

全民科学素质行动计划纲要书系

国家“十一五”重点图书规划项目

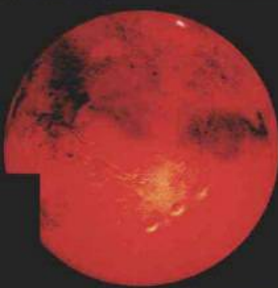
迈向宇宙的天梯

丛书主编 朱进

天庭狐步

Heavenly Foxtrots

闵乃世 著







内附天文动画图

科学普及出版社

丛书策划：赵　晖
责任编辑：赵　晖　付万成
责任印制：安利平
封面设计：世纪佳想

国家“十一五”重点图书规划项目

“迈向宇宙的天梯”丛书·美丽星空系列

丛书以大量绘制的星图及精美的星空图片和星座神话故事，向读者展示出一个书本的天文馆。带领着读者在宇宙中遨游，足不出户，便可认识星空，经历一次全天穹的天路之旅。







ISBN 978-7-110-07236-3
定价：18.00元

国家“十一五”重点图书规划项目

迈向宇宙的天梯

丛书主编　朱　进

天庭狐步

Heavenly Foxtrots

闵乃世　著

科学普及出版社

·北　京·

图书在版编目（CIP）数据

天庭狐步 / 闵乃世著；朱进主编.
—北京：科学普及出版社，2010.7
（迈向宇宙的天梯·天文科普丛书）
ISBN 978-7-110-07236-3
Ⅰ.①天… Ⅱ.①闵… ②朱… Ⅲ.①星系-普及读物
Ⅳ. ①P15-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第042458号

科学普及出版社出版
北京市海淀区中关村南大街16号　邮政编码：100081
电话：010-62173865　传真：010-62179148
http://www.kjpbooks.com.cn
科学普及出版社发行部发行
北京盛通印刷股份有限公司印刷
★
开本：787毫米×1092毫米　1/16　印张：5　字数：150千字
2010年7月第1版　2010年7月第1次印刷
印数：1—5000册　定价：18.00元

前 言

在迈向宇宙的天梯丛书的第一册《星海波影》里，我们神游星空观赏了一年四季的星座剧。如果说演出一系列星座剧的星空是一个球体大戏台的话，谁又会想到就在这个硕大无朋缀满星斗的天球上竟同时还有着一个环天一周的天体舞池呢。在这个有天来大的舞池里翩翩起舞的不是别人，而且也没有别人，它们就是太阳系的水、金、火、木、土这五个大行星。早在很久以前的远古年代，人们在苍穹之下仰望满天繁星的时候，发现天上有五颗特别亮的星，它们总是在那些相互间从不易位的星斗之间不停地走来走去，它们时进时退，时聚时散，好似高高在上的飞天舞师在星空里回旋起舞并留下了神奇的舞迹。作为迈向宇宙的天梯第二级台阶，这本《天庭狐步》讲的就是这五位飞天舞师是谁，它们跳的是什么舞，应该怎样去欣赏它们的舞姿，以及能不能预测先知它们的星海仙踪和池面舞痕。

《天庭狐步》不是通常的我讲你听、一听了之的那一种书，而是一本根据实践性与技能性原则来设计和撰写的，引导读者抬头仰观，实地去看天上的星辰，特别是去观测行星的读物。它希望把读者的目光引向金、木、水、火、土五大行星在星空里的十分有趣而且非常奇妙的动态和像花样滑冰时在冰面上划出的美丽花纹那样的运行轨迹，也就是引导大家去认识行星，并且亲眼看出它们在天体舞池中的舞步来。

行星在星座之间的位移是行星有别于恒星的最根本的特征，如果问《天庭狐步》建议大家具体地去看什么，回答是，根据实践性的原则，去看天空里的行星。那么看行星又看它们什么，归纳起来是：

第一，确认行星的准确位置，看它们在哪一个黄道星座里。

第二，持续地进行观测，看出几天之内和几个月之内行星所在的位置，最后将这一个个的所在位置汇总归纳起来，从中看出行星在恒星星空背景上是由西向东顺行，还是由东向西逆行；看出每个行星各自在黄道星座的星空背景上的运行轨迹曲线，这也就是这些飞天舞师踩出的美

妙无比的天庭舞步了。

第三，预测行星动态，预报和预测若干年月之后水、金、火、木、土五颗行星将会运行到哪一个黄道星座去，预测它们在今后的某一段时间里的运行动态。预测行星在未来岁月中的动态是行星观测这个主题中要求最高也是最难的一环。其有利条件是将来一定会有实际的天象可供检验，不过难也就正是难在这一点上，因为到时候出现的实际天象是不是能够如你所预测的那样，这可是个硬碰硬的考验。对于行星动态预测结果的检验，它的时间间隔当然是很长的，预测一年后的行星动态就得等到一年以后才能检验，预测十年后的天象要等到十年之后才能检验，行星逆行一次快的也得两三个月。行星逆行时在星空背景上描出的奇妙的轨迹同任何花样滑冰比起来自然是非常缓慢的，但是同天体的演化对比起来那可就算得是白驹过隙、昙花一现的了。也正因为《天庭狐步》介绍了根据天文爱好者学习天文的技能性原则，提供了预测行星动态的方法和工具，这就超出了一般的天文知识的展示和获取的层次，大大地前进了一步，让读者得以达到能够主动预测天象的更高一个层次，这在天文科普和基础天文教学中也是属于高档和比较突出的。

为了进行这一系列的实际观测和天象预测，《天庭狐步》首先提供了一套记录行星动态专用的黄道星座星图系列，书中更设计出了简单易行的预测行星动态的方法，提供了新设计的预测火星和木星与土星动态的预测作业图。有了这一系列的作业图，首次接触和初学行星知识的各项行星动态观测和天象预测便可以动手进行，一展身手了。《天庭狐步》所提出的观测和预测行星动态的技法是通过作者半个世纪的探索才获得的成果，以往其他读物所从未有过的。这个项目有两个特点，首先是所介绍的对于行星动态的观测都是以肉眼目视直接进行的，而最大的一个特点是这一种预测行星动态的方法十分简便，使用时完全不需要数学基础，预测时不用进行任何数学计算。

最后，我们还要制作一部天文小动画，形象动态地展示行星的天庭狐步之舞，用来帮助理解行星的动态，生动而又有趣。而由于安琪、L.蕾和珊穆泰琪琪格给本书提供了许多天文神话人物图像和太阳系天体的照片，这就使这本天文学书拥有了更深的文学与艺术的内涵。

那么，就让我们用书中的方法来预测未来的行星动态，准备接受大自然的考验，看一看自己所展示和预测的天象到时是否与大自然相一致吧！



目　录








天穹群舞图

这是一幅笼盖四野的天穹群舞图，展示的是将璀璨的星光洒向正在辞旧岁迎新年的欢乐人间的一天繁星。东指的斗柄意味着初春的来临，正南方七大明星的新年花环和射向四方的流星天雨正在给喜庆日子里的人们增福添寿。就在这个既是终年上演一系列星座剧的大戏台，又是宇宙间独一无二庞大无比的天体舞池里，太阳系的水、金、火、木、土五大行星正在进行着令人眼花缭乱、目不暇接的天体花样滑冰。它们时而直前奋进，时而旋转后退，一时高升，又一时下沉的天庭狐步之舞是如此的神奇，实在令人迷惑费解，更引起了人们对天象的最强烈的兴趣和思索。





一、四季的星空

1. 夏季星空

看北天星空时
这段地平线放在下方

看西天星空时
这段地平线放在下方

看东天星空时
这段地平线放在下方

看南天星空时
这段地平线放在下方

除了地球上的万事万物，四季的星空是大自然展示在人们眼前的唯一可以直接看见的宇宙的具体形象。为了揭开行星在星空里的令人迷惑不解的运行动态的秘密，一定要先认识这些作为行星运行动态的背景的主要星座，否则就根本无从谈起了。



满天星斗中最容易认出来的是北斗星，夏夜群星初现时北斗星与北极星总是显现在日落方向偏右的高空里。沿着斗口的两颗指极星向前就是北极星，它名叫勾陈一。北极星所在的方向是正北方。

夏天的南方夜空中最引人注目的星座是天蝎座，15 颗星排列成一个巨大的 S 形，明亮的红星心宿二是天蝎的心脏，S 形末端靠得很近的两颗星是天蝎尾巴上的毒钩。夏天夜里横贯天空的银河繁星密集如云似雾，从天蝎尾钩向东北一直延伸到仙后座。

“牛郎织女鹊桥相会”是家喻户晓的神话。在银河的东边有 3 颗星排成一直线，民间叫它扁担星，中间的一颗亮星名叫河鼓二，它就是牛郎星。顺着扁担星向北可以看到一颗非常明亮的星，就是织女星了。在牛郎星和织女星中间的银河星雾中有一个很大的“十”字形，这是天鹅座。天鹅座最亮的一颗星叫天津四，在我国民间叫做喜鹊星，就是它召集普天下的喜鹊驾起鹊桥，让牛郎织女得以在银河上相会的。河鼓二、织女一和天津四构成了十分明亮的夏季大三角。



夏季大三角

2. 秋季星空

看北天星空时
这段地平线放在下方

北
小熊
北极星
仙后
仙女
大星云
毕宿五
昴
金牛
白羊
东
天津四
织女一
天鹅
西
飞马
海豚
河鼓二
人马
双鱼
宝瓶
摩羯
土司空
北落师门
南

看西天星空时
这段地平线放在下方

看东天星空时
这段地平线放在下方

看南天星空时
这段地平线放在下方



仙女座大星云

秋天日落天黑以后，北斗星沉到了地平线以下，呈 M 形的仙后座升到了北极星的上方。从仙后座向天顶看去，可以看到一个巨大的四方形，这就是秋夜星空的主要标志：飞马仙女四方形。仙女座有一个大星云，它是另一个更大的银河系，距离地球 290 万光年，是肉眼能直接看到的最远天体。

在秋夜的南方星空中，从扁担星向南可以看到三角形的摩羯座，紧接在摩羯座东北方的是宝瓶座，它有一个由 4 粒小星星组成的小“人”字形，这就是宝瓶座的主要标志。宝瓶座的东边是双鱼座，它的特征是有一个很暗的小五边形。摩羯、宝瓶、双鱼等星座虽然都很暗，却都是太阳、月亮和行星穿越的黄道星座。

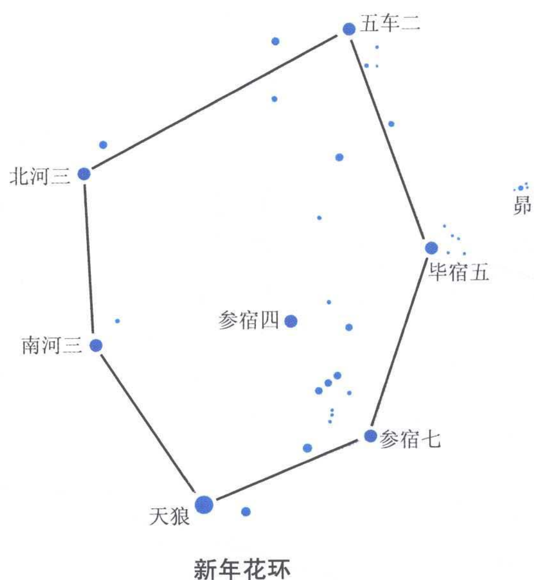
3. 冬季星空

看北天星空时
这段地平线放在下方

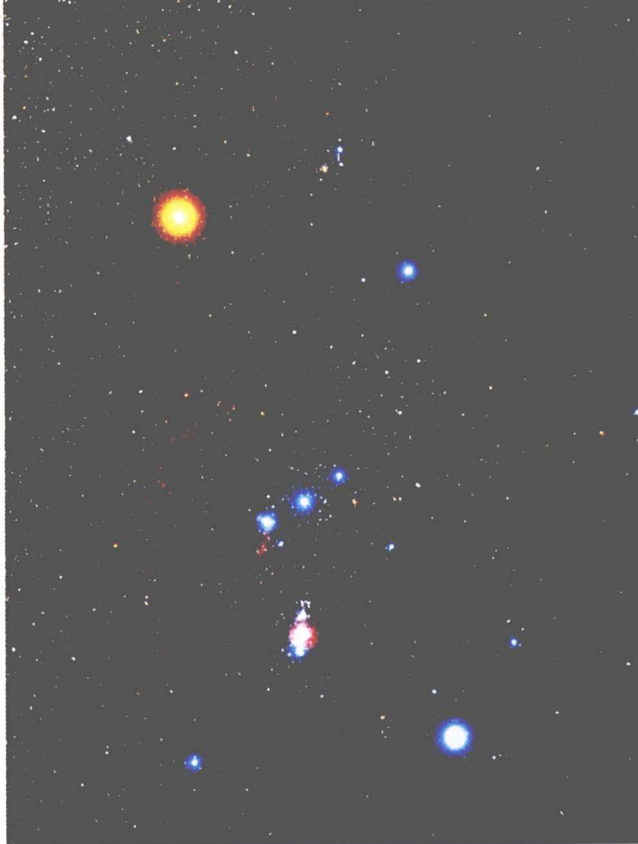
看西天星空时
这段地平线放在下方

看东天星空时
这段地平线放在下方

看南天星空时
这段地平线放在下方



新年花环



猎户座

寒冷而漫长的冬夜里的星斗是所有星座中最灿烂的。猎户座是全天最华丽的星座，拥有一颗蓝白色年轻的亮星参宿七和一颗红色年老的亮星参宿四，以及5颗同北极星一样亮的星，排列成一个形象非常逼真的巨人图案。猎户座西边是金牛座，它拥有两个极有名的星团：小七姊妹昴星团和大七姊妹毕星团。跟随在猎户身后的是它的一大一小两只猎狗：大犬座和小犬座。大犬座的天狼星是天空最亮的星。金牛座的上方是五边形的御夫座，它的东边是长方形的双子座。双子座的两颗亮星像兄弟俩头靠头偎依在一起。以参宿四为中心，参宿七、毕宿五、五车二、北河三、南河三和天狼罗列在它四周构成了一个巨大的明星之环，这就是天空最明亮辉煌的“新年花环”。



毕星团和昴星团





4. 春季星空

看北天星空时
这段地平线放在下方

看西天星空时
这段地平线放在下方

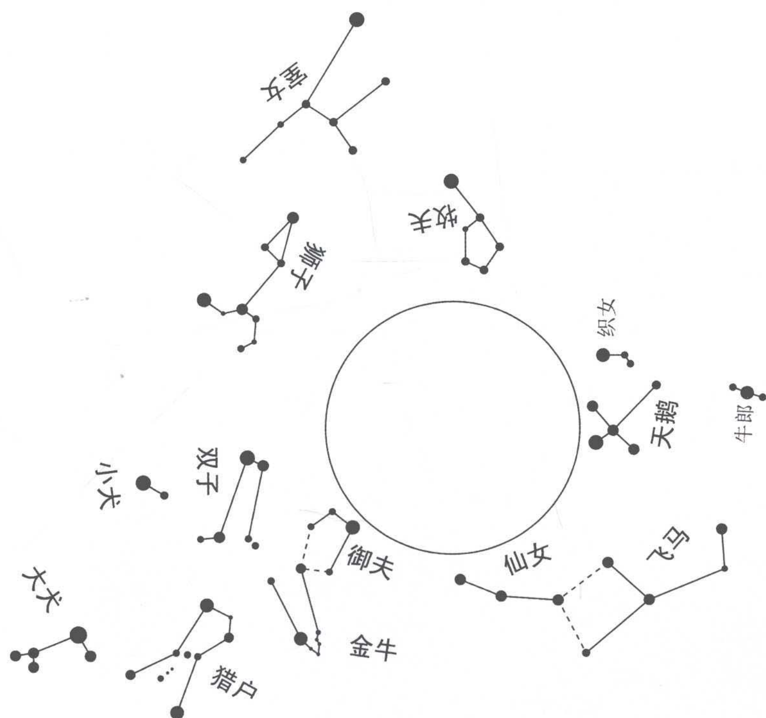
看东天星空时
这段地平线放在下方

看南天星空时
这段地平线放在下方


苍龙

日落天黑之后，北斗星显现在北极星的上方，斗柄指东，就到了春天。从北斗二向北斗一是指向北极星的，反过来从北斗一向北斗二朝南，可以看到由6颗星构成的一把镰刀及其东边的一个直角三角形共同组成的狮子座。镰刀是狮子的头，镰刀柄上的一颗亮星名叫轩辕十四，是狮子的心脏，它的位置就在黄道上，人们常可以看到行星直逼到它的近旁。从狮子座再向东看去，接着升起的就是夏夜牧夫座的大角和室女座的角宿一两大明星。在中国古代的星座中的苍龙、白虎、朱鸟和玄武四象里面，苍龙相当于天蝎座，大角和角宿一就是苍龙的两支龙角。原来春夏秋冬四季的星座是环天一周前后相连的。全天星座的这个总体排列可以用四句话来描述和加以概括：

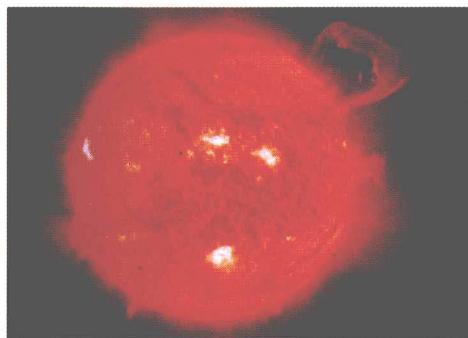
春夜狮子赶天狼　夏夜牛郎会织女　秋夜仙女骑飞马　冬夜猎户斗金牛





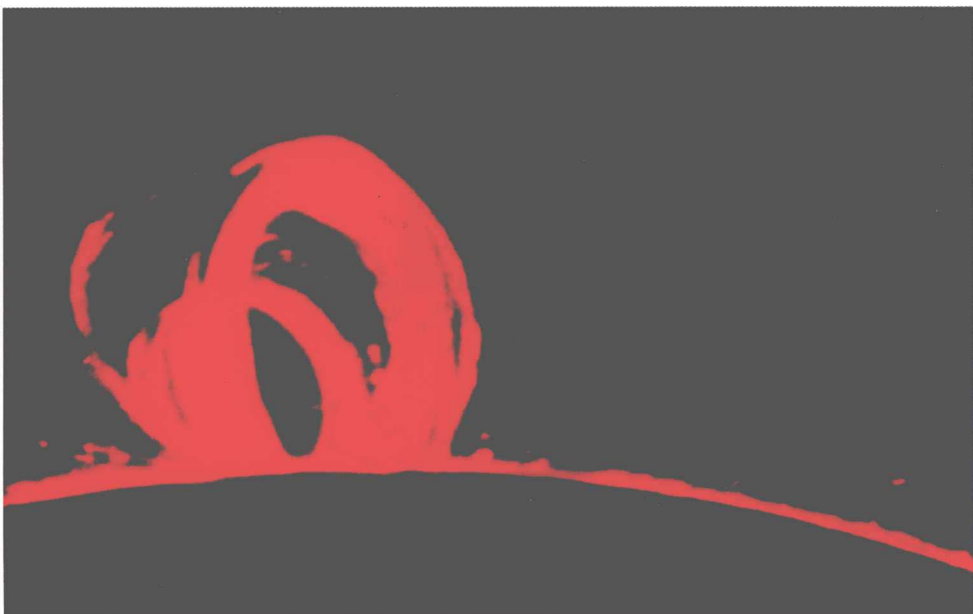


满天星斗绝大部分都是恒星

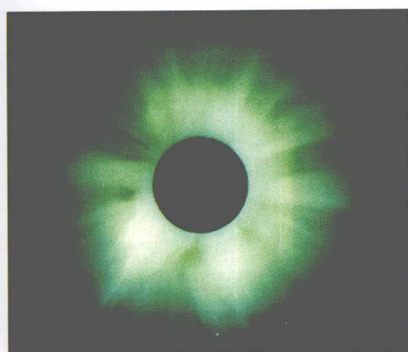
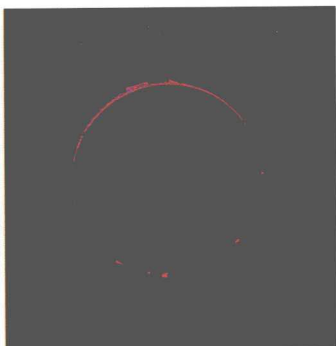


太阳也是一个恒星

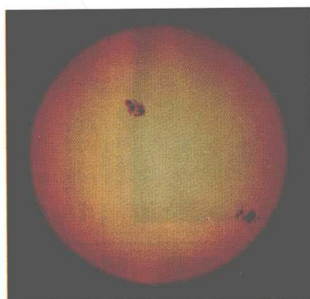
满天群星乃至于银河的繁星，绝大部分和太阳是同一类的天体，叫做恒星。因为它们距离我们地球非常非常遥远，所以我们看到的就都成了点点星火。在千万年中天空里恒星相互之间的位置，是看不出有任何明显变化的。



太阳上的庞大火舌——日珥

日全食时才能看到的日冕和日珥



太阳黑子群



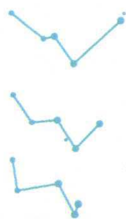
三足踆乌（cūn wū）
——太阳黑子的象征

5. 星座形状的改变



北斗

从长久时间的角度讲，由于恒星的自行，也就是它们本身在空间里的移动，星座中恒星的位置还是会改变的。在20万年中，今天我们看起来像水斗形的北斗星曾经像一把斧头，今后它将变成一把汤匙。猎户座和双子座目前都像星空里的巨人，今后也会变成奇形怪状，不像人形了。未来的天鹅座将变成双翅后掠的喷气飞机，S形的天蝎座将变成花体字的W形，五边形的御夫座将变成B形，飞马仙女四方形将变成菱形，狮子座的镰刀将变成被大风吹翻过去的雨伞，目前是W形的仙后座3万年后也将从3万年前的L形变成“幺”字形。



仙后



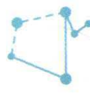
双子



猎户



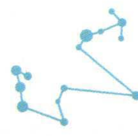
御夫



飞马



天鹅



天蝎



狮子



海豚



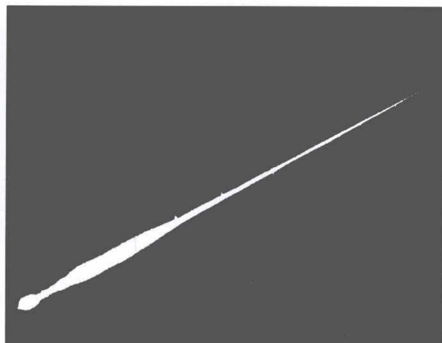
二、会变化的天文现象

1．一闪而过的流星

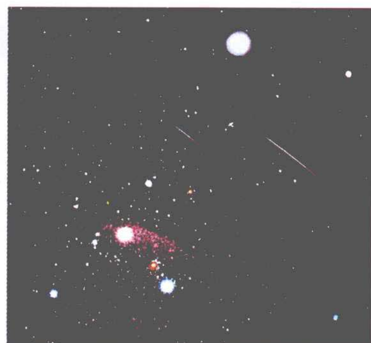
在天文观测中，尽管星座的形状看不出有什么变化，但是只要留心观察，在星空里不时会出现转瞬间一闪而过的流星，有时还有流星雨和十分明亮的火流星。



火流星



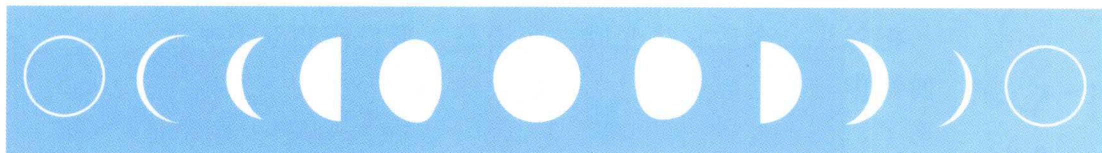
流星



流星雨

2．月相的盈亏圆缺

除流星外，在天文现象中还有一些也是有变化的，最为人们所熟知的是月亮有盈亏圆缺的月相变化。月亮有几天弯曲如钩，另外几天又圆若玉盘，没有一天是相同的。



朔　残月　下弦　望　上弦　新月　朔

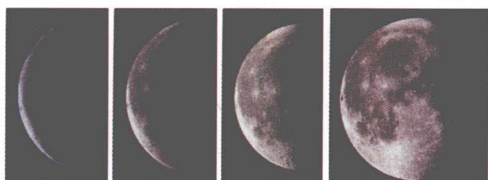


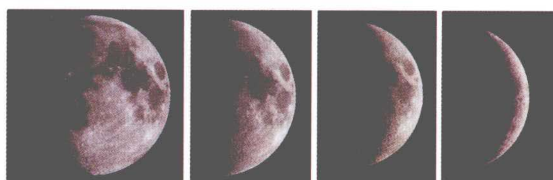
残月





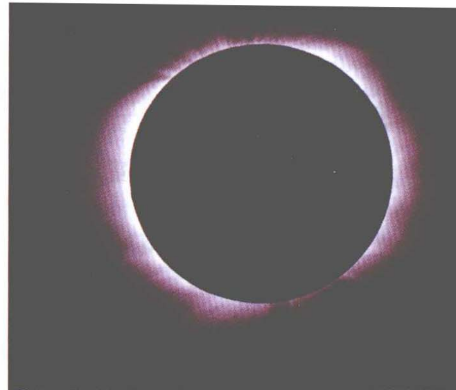
新月

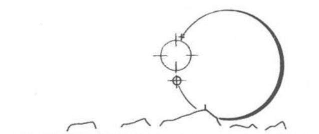




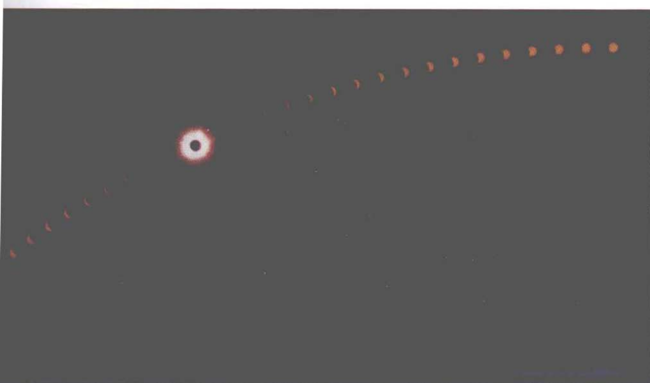


2008 年七月初一，古长城上日全食





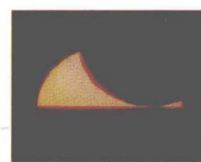
2009 年六月初一，扬子江头日全食



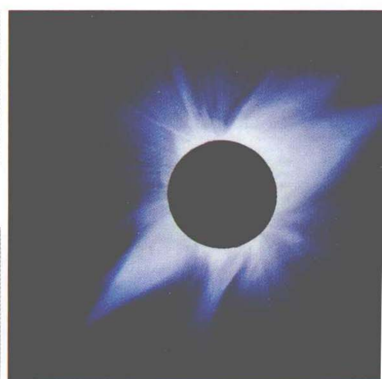
日全食的过程



日环食



日偏食



日全食

3. 日食和月食

在会变化的天象之中，日食和月食当然是最引人注意的了，但是难得一见。

日食是月球的影子落到了地面上，待在月球影子里的人们就会看到月球遮蔽了太阳。尤其是日全食时，天昏地暗日月无光，眩目刺眼的太阳竟成了天空里的墨汁一盘，只有几点猩红的日珥和淡淡一圈银白色的日冕将它衬托出来，令人不由得不心寒惊叹。

月食是一轮皎洁的皓月走进了地球的影子里，变成红褐一片，昏暗无光。



月全食

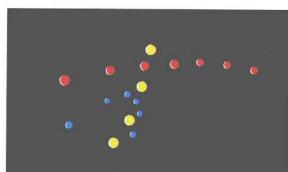


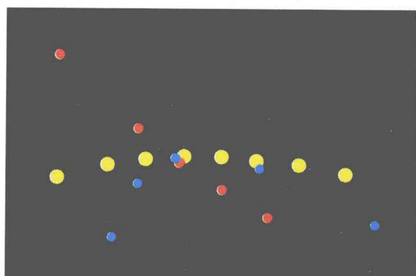
月食的过程

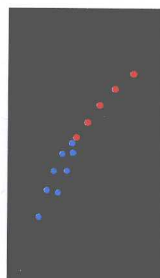
三、“来回行走”的星辰

1. 水、金、火、木、土五大行星

面对着满天的繁星，早在远古时代，人们就发现了天空里有5颗特别亮的星星同其他的星辰完全不一样。其他的星辰如南北二斗、牛郎织女，它们排列的形状和彼此之间的相对位置都是固定不变的，可是这5颗星却总是在星空背景上不停地走来走去，不断地改变着各自在星空里的位置。它们有的走得快些，有的走得很慢，大多时间在星座背景上是由西向东移动的，但是每隔几个月或一年多就要回过头来调转方向由东向西运行几个月，然后又恢复向东方运行。在有所变化的天象之中，这是最引人注意和令人感到迷惑不解的了。这5颗在星空里“来回行走”的亮星原来就是太阳系八大行星中人类凭肉眼能够直接看到的水、金、火、木、土五大行星。


金、火、水三星会


水来土掩金相合


水火不相容


斜月五星会

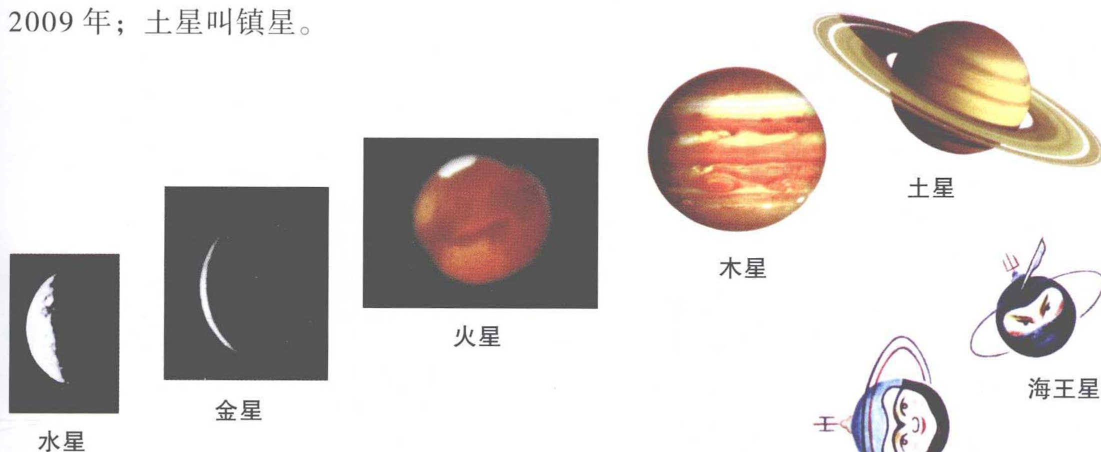

木星在天蝎座的银河边上



2. 行星的命名

中国的行星命名

行星是围绕太阳运转的天体，太阳系有8个大行星，人类凭肉眼能够直接看到其中的5颗，中国古代以哲学中五行的“金木水火土”来给它们命名，称它们为金星、木星、水星、火星和土星。在古代五大行星还各自另有别名：水星叫辰星；金星叫太白，因为它特别亮；火星叫荧惑，因它光芒荧荧似火，在星空里的行踪又特别令人迷惑；木星叫岁星，因为它将近12年环天运行一周，人们以它的行踪来表示年份，如“岁在星纪”就是木星运行到了中国古名星纪的摩羯座的2009年；土星叫镇星。



青少年喜爱的八大行星动画形象



太阳系八大行星的天文学符号







朱庇特——木星

西方的行星命名

在西方，古罗马人把这5颗行星视为天神，以爱与美的女神维纳斯来称呼最灿烂明亮的金星，以战神玛尔斯称呼红光如血的火星，以行动迅速敏捷的诸神的信使墨丘利来命名运行快速的水星，既明亮又稳重的木星被尊为众神之王、雷神朱庇特，行动缓慢的土星则以永恒时间之神兼司农业的萨图恩来称呼它。

近代相继发现的大行星中，以苍天之神乌拉诺斯来称呼一个比土星离太阳更远的行星，中文译为天王星。比天王星更远的一个海蓝色的行星被叫做尼普顿，正是海王的名字，中文就译为海王星。这些名称一直沿用到现代的天文学中。


墨丘利——水星


维纳斯——金星


玛尔斯——火星


朱庇特和他的女儿


尼普顿——海王星


乌拉诺斯——天王星


萨图恩——土星

巴比伦文化中的行星命名

在西方历史上，五大行星的名字最早出现于西亚的两河流域美索不达米亚地区的巴比伦，当地人把这五大行星视为天神：水星是发明在泥版上压写楔形文字的书写之神兼众神信使的纳布；金星是兼司爱情和生育的女战神伊希塔尔的化身；火星是战争瘟疫和死亡之神；木星是天与地的开创者、众神之王、群星的牧人、巴比伦城的守护之神马尔都克；土星尼努尔塔则是命运泥版的保管者，也是命运本身的掌管者，但是被人称为老羊，甚至叫它最老的羊。


马尔都克


伊希塔尔


纳布





希腊风格的行星人物群像

看过希腊神话的人都知道，墨丘利就是奥林帕斯诸神的信使赫耳墨斯，维纳斯是希腊的爱神阿佛洛狄忒，玛尔斯是战神阿瑞斯，朱庇特是诸神之王、雷电之神宙斯，萨图恩是宙斯的父亲克洛诺斯，乌拉诺斯又是克洛诺斯的父亲，尼普顿则是希腊的海神波塞冬。因此，后来用作太阳系行星名称的这些神祇的名字，其实只是罗马人把希腊奥林帕斯诸神的名讳译成了拉丁文，并且将他们请进了罗马万神殿作为自己的菩萨供奉起来罢了。现在我们就来欣赏一下以往不曾看到过的地道希腊风格的行星人物肖像画吧。



☿ 水星
赫耳墨斯



♀ 金星
阿佛洛狄忒



⊕ 地球
该娅



♂ 火星
玛尔斯



♃ 木星
宙斯



♄ 土星
克洛诺斯



♅ 天王星
乌拉诺斯



♆ 海王星
波塞冬



该娅



赫耳墨斯



阿佛洛狄忒



宙斯



克洛诺斯



波塞冬

3. 认识太阳系

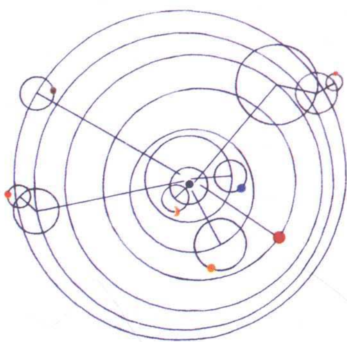
人们一直在思索天地宇宙是怎样的？中国古代就有“盖天说”和“浑天说”两种设想。“盖天说”讲，天如穹形的伞，覆盖在地面上方旋转不息，日月五星就在伞上的苍龙、玄武、白虎、朱鸟四象星官之间运行。当太阳随着天穹转到另一边去时，这一半地面上就是黑夜。“浑天说”讲，天是一个圆球，包在陆地和海水平面之外，日月星辰随着天球的旋转而东升西降。



盖天说



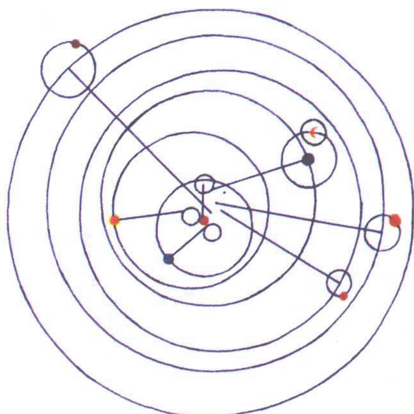
浑天说





地心系

在西方的历史上，曾认为地球是宇宙的中心，天球上的恒星和日、月、行星都是围绕地球运行的。为了使根据“地心说”的理论推算出来的行星动态能够与实际的天象相符合，“地心说”里的行星轨道是一环又一环，环环相套，越来越复杂，最终为“日心说”所取代。



日心系

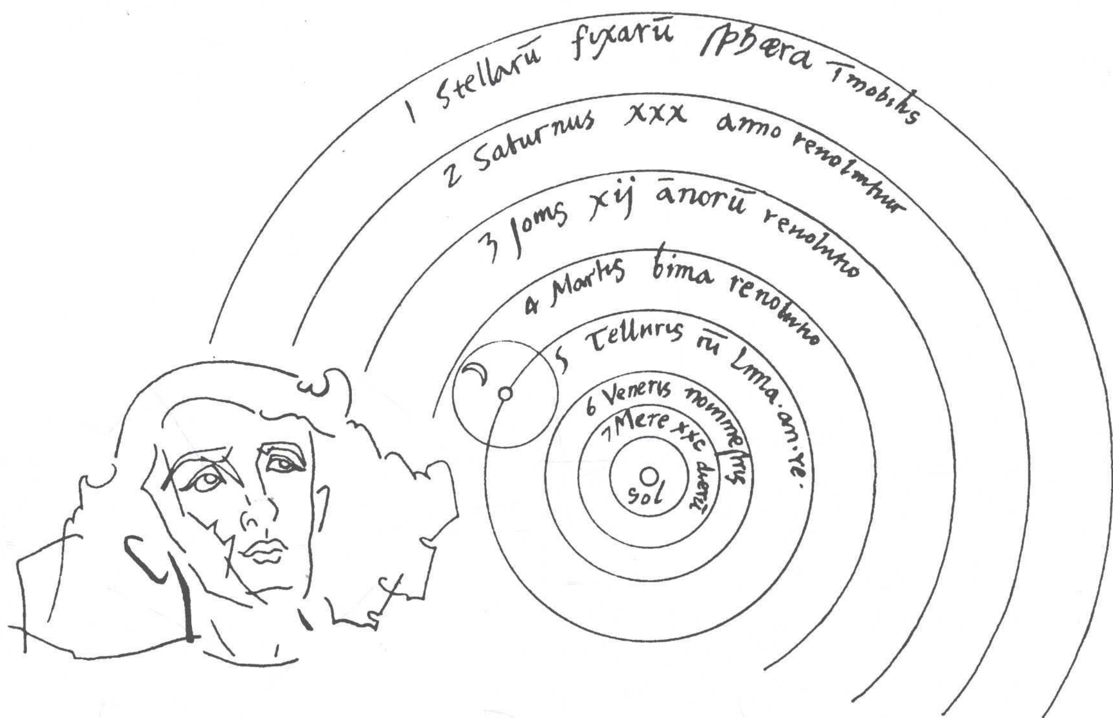


波兰画家马泰柯 1872 年画的哥白尼观测行星图“和上帝谈话”



“日心说”的创立

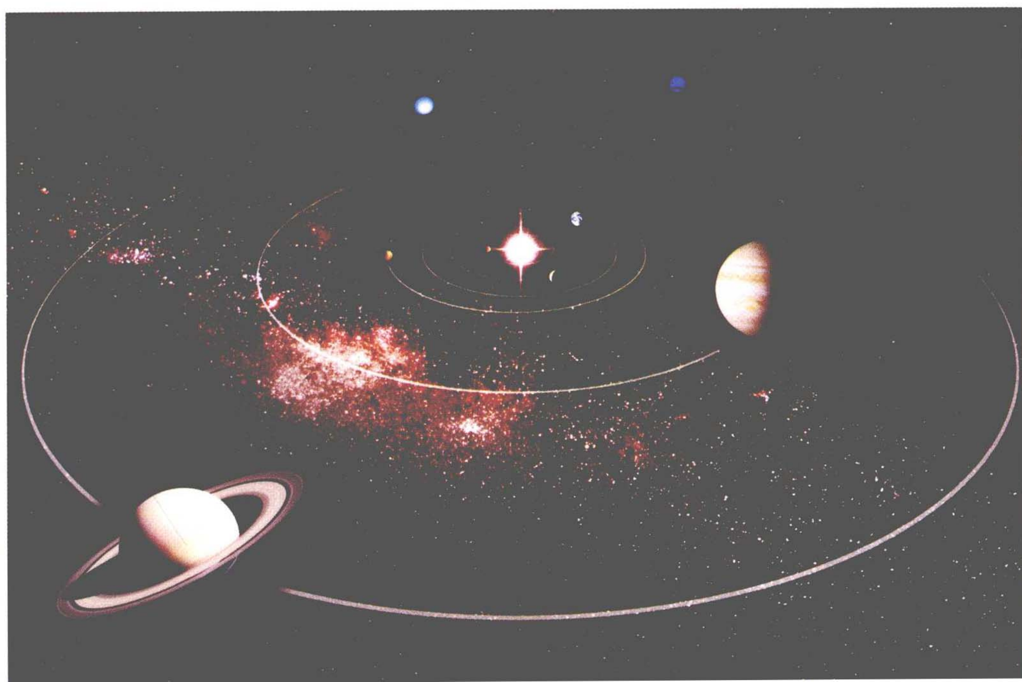
1543 年波兰天文学家哥白尼创立了“日心说”，在他写的《天体运行》一书中画出了第一幅太阳系图，指出地球同水、金、火、木、土五星都是围绕太阳运行的行星，只有月球是绕地球运行的。太阳同这些行星共同组成太阳系，太阳系的中心天体是太阳。从此，人们才认识到地球只是太阳系的一个行星，它并不是宇宙的中心。



哥白尼和《天体运行》书中他手绘的太阳系图

太阳系

太阳系是一个以太阳为中心主体的天体系统，太阳系有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星八个大行星以及大量的小行星和彗星。太阳以其强大的引力控制着太阳系所有的成员围绕它运行。除了地球本身，八大行星中人类凭肉眼目视能直接看到的只有水星、金星、火星、木星和土星。



木星

土星

火星

地球

水星

太阳

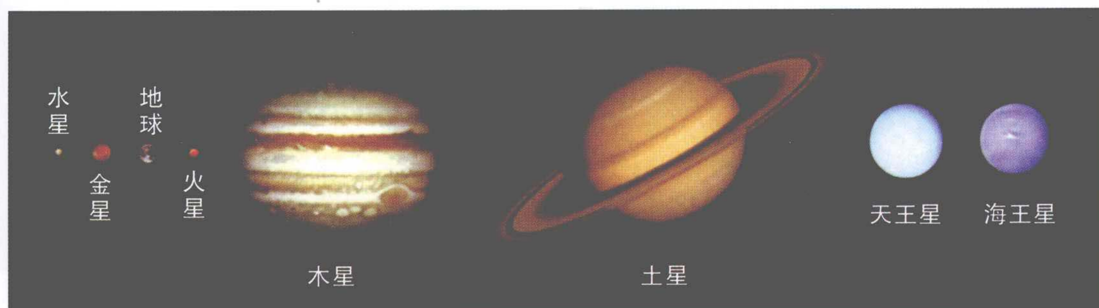
金星

火星

天王星

海王星

太阳系图



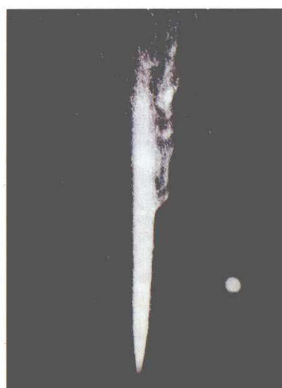
八大行星体积大小对比



四、行星动态

1. 行星的踪迹

自古以来行星在星空背景上的运行动态就引人注目，哥白尼就是从观测行星动态入手，创立了“日心说”。太阳系的水、金、火、木、土这五大行星又是怎样在星空里浪迹漂泊，走来走去的呢？现在就让我们来看一看这五位飞天舞师是怎样在星座之间来来回回飘然起舞的星海仙踪吧。



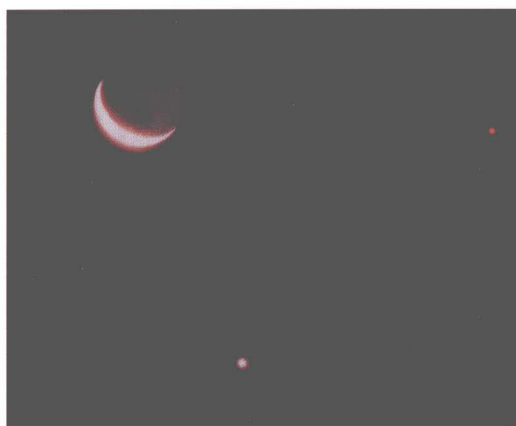
100 年前的 1910 年 5 月
哈雷彗星与金星相逢



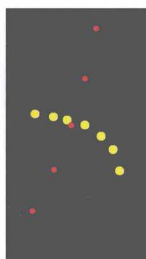
金星阿佛洛狄忒与阿特拉斯的女儿
大七姊妹毕星团和小七姊妹昴星团

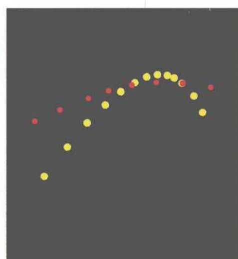


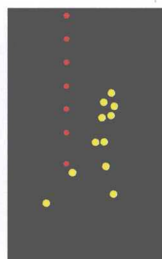




残月同爱与美神金星和血与火的战神火星





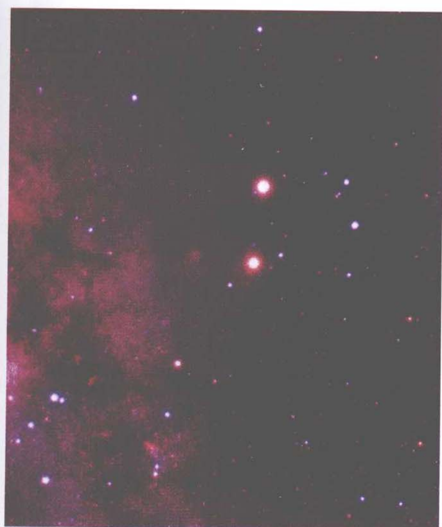


金星与火星的天作之合



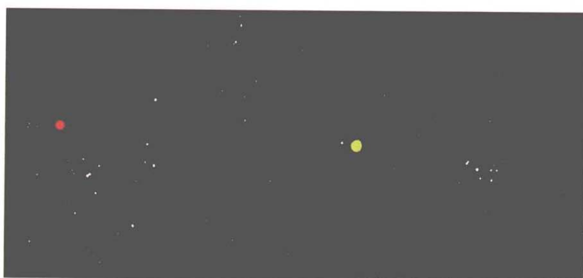
火星从天秤座走向天蝎座去会见它的对手心宿二

天蝎座的心宿二因为同火星一样光红似火，人称“火星之敌”。由于黄道在天蝎和蛇夫两个星座中的一段很靠近心宿二，每当同样也是红色而且更亮的火星运行到这里，两颗红色的大星靠得很近的时候，会给人很强烈的印象，这个天象称为“荧惑守心”。



火星荧惑与火星之敌心宿二终于面对面了





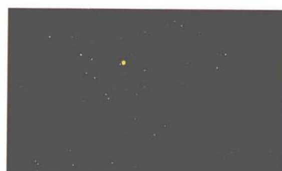
神王木星在金牛座的 14 位大小七姊妹之间
下一年它将越过猎户座去会见孪生的双子兄弟



战神火星与昴星团七姊妹

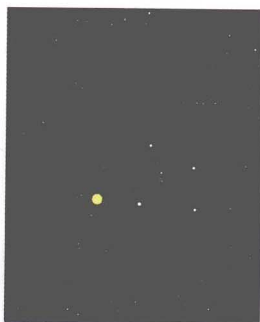


土星由摩羯座移向宝瓶座



木星在摩羯座





巨蟹座的蜂巢星团正好位于黄道上，所以火星、木星和所有其他行星都会来这里



更辉煌的又一个大三角：木星、天狼与猎户，还有流星雨伴奏仙曲



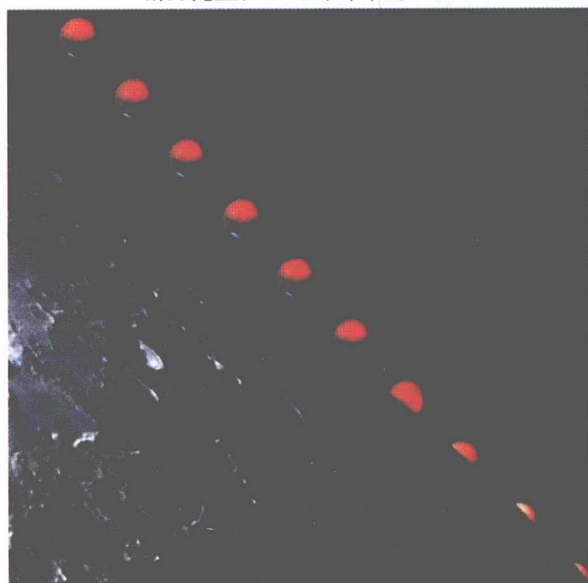


新月逼近昴星团

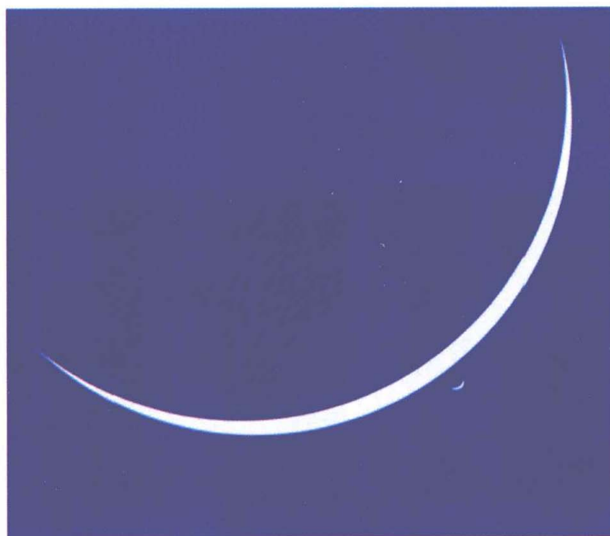

新月掩盖住了七姊妹中的 2 位

2. 月星相逢与月掩星

月亮和行星都在黄道星座里运行，月亮在离地球不远处运行，而行星要远得多，恒星当然离得更远了。因此，月亮就有机会将行星和恒星掩没在它背后，称为月掩星。在地球上，我们可以观测到众多月掩行星的现象。


月球正在掩没火星

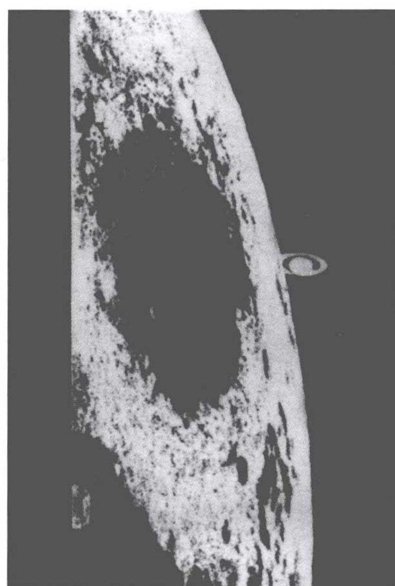

月掩水星之后


月掩金星之后




残月掩木星及其卫星之前及其后

月球正在掩没木星

月掩土星

月掩土星之后

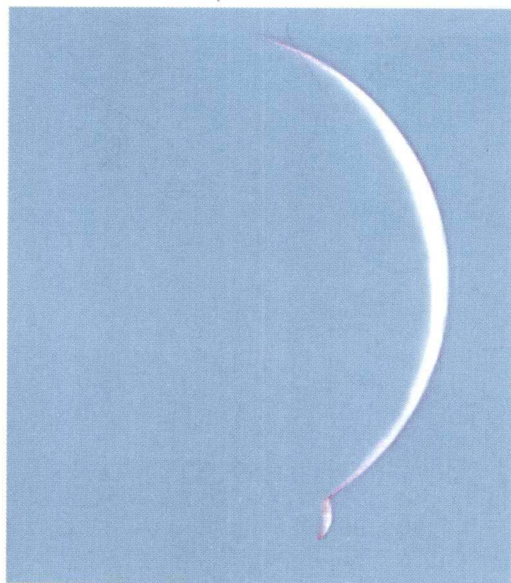
月球掩没土星之前




行星相互接近的天象中，特别难得见到和最精彩的一次是2005年6月下旬水星与金星的分合与合分。一开始水星从西侧一天天逼近金星；27日，水星移到了金星的东侧之后便日渐远离金星。就在26日那天，水星同金星紧紧靠在了一起，两星相隔仅仅只有0.1°，凭肉眼直接观察时，水星完全隐没在金星明亮的光芒之中，两颗行星在天空里竟合而为一，这实在是十分稀罕，极难一见的。

3. 行星互掩

行星互相遮掩，近处的行星掩没远处的行星的机会也有，但是极少，五六千年间才有那么六七次。



早在1737年5月29日金星曾经掩没水星



2014年10月9日，月球将会掩没遥远的天王星。巧的是这时正逢发生月食，在太阳看来，地球挡住了月球，月球同时又挡住了天王星。所以，这时是作为恒星的太阳，与行星地球和它的卫星月球同另一个行星这四者走成了一直线。



金星也有机会掠过木星的圆面，上一次是1818年，下一次就要等到247年后的2065年11月23日了。

3904 年 2 月 23 日小小的水星将掠过巨大的土星圆面

3914 年 1 月 31 日火星将掩没遥远的天王星

4029 年 7 月 4 日水星将掩没海王星

7541 年 6 月 18 日木星将掩没土星，肉眼可以看到两颗明亮的星辰在天空里逐渐接近，终于合而为一，然后又一分为二。在两大行星的圆面前后两次相切时，肉眼看来会觉得那是两颗星合并成了一颗特别亮的星。由于木星近旁的木星的卫星也会从土星的圆面上掠过，因此整个过程前后将持续约 5 个小时。



2002 年 5 月的五星联珠，由下而上是水星、金星、火星、土星和木星

4. 行星的天庭舞步

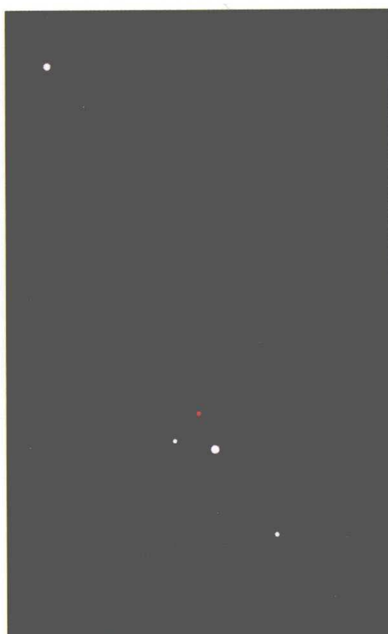
五星联珠

观测行星时，最基本的是观看它们在星座之间位置的改变。更有趣的是观看几颗行星在星空背景上你追我赶，或相互靠近，或分开远离，甚至可以排成特别的图形来。当然，这项观测需要持续进行观察至少十来天。









五星相聚，你追我赶

金、木、水、火、土五大行星在星座背景上靠得比较近称为五星联珠。2002年4月底至5月初，水、金、火、土、木五星曾同时出现在太阳刚下山后的西方天空里，由下而上排成了一直线。在半个月中，这五颗星在金牛座和双子座里彼此追逐，非常有趣。





2000年5月，地球与太阳和水、金、火、木、土五星在太阳系空间里也曾走成一直线，排成了一个“老鹰捉小鸡”的阵势，地球在太阳的一边做老鹰，五大行星全部都在太阳的另一侧，好像躲在母鸡身后的小鸡一样。这些日子在地球上看起来，五大行星在天空里是靠得比较近的，只是分隔在太阳的东西两侧，观看起来很不方便，因为这时金星和水星在太阳西侧，日出前可以看到，火、木、土三星在太阳东侧，日落后才能看到；五大行星的这种排列1962年也曾有过一次，下一次就要等到2040年9月了。

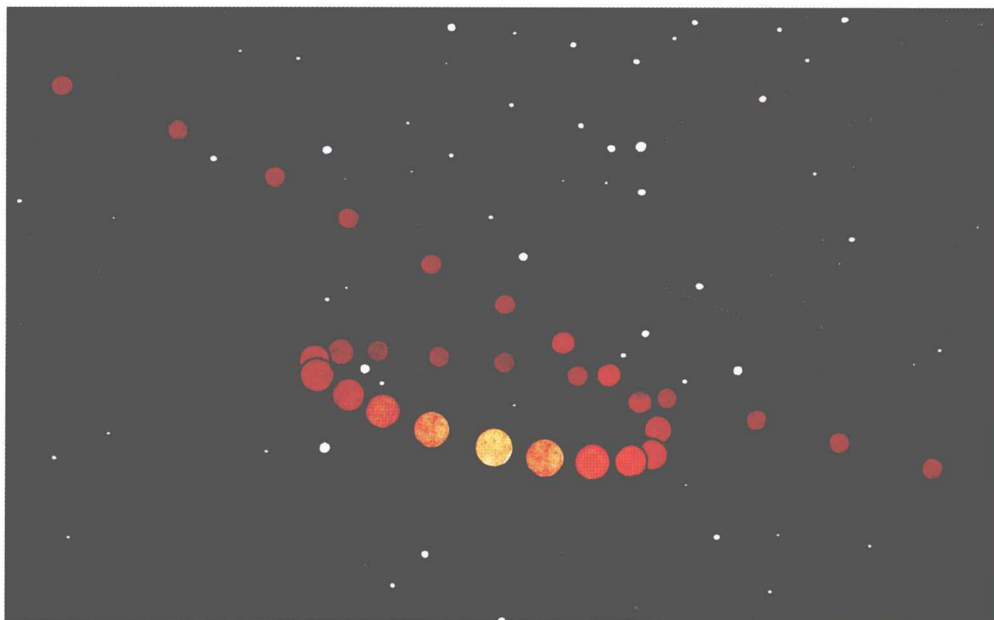


奇妙美丽的天庭狐步舞迹

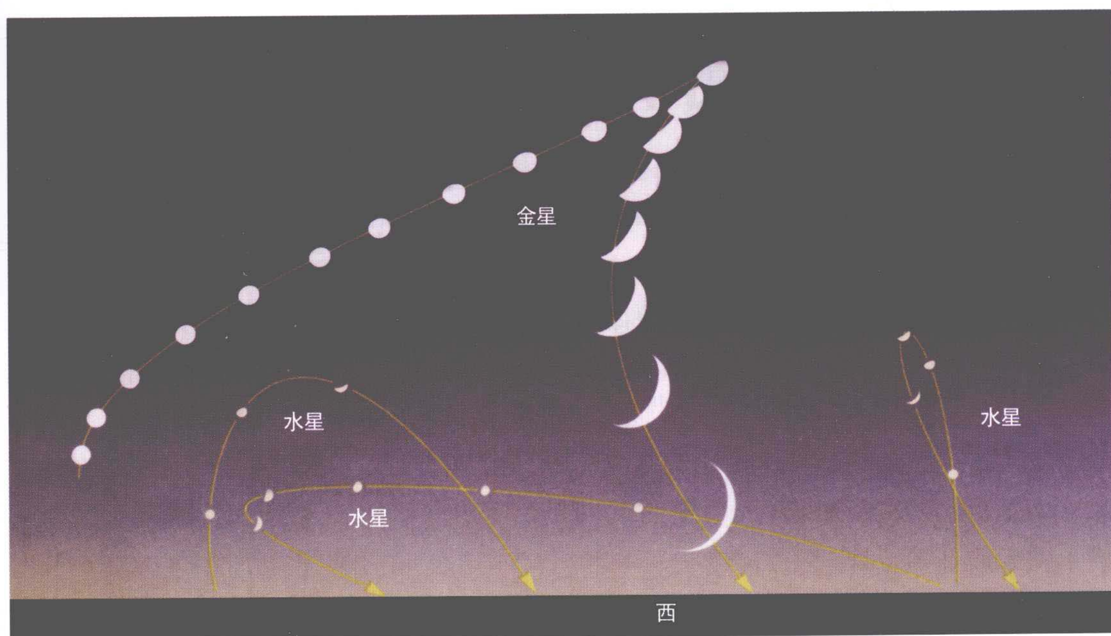
行星的狐步舞

如果将繁星密布的苍穹比作一个星座剧的大戏台，那么有谁知道就在这个无边无际的特型戏台上竟同时还有着一个更奇妙的天体舞池呢？这个舞池与众不同，它只是一个环天一周的星座之环。虽然这个独一无二的环状舞池真的有天那么大，可是在池中的起舞者却少得令人难以置信，总共才只有七巧之数，人称三光七曜。这就是刺目的太阳、或圆或弯一天一变的月亮和五行五星。这个天体舞池就是天球上的黄道带，也就是彼此相联环天一周的 12 个黄道星座。

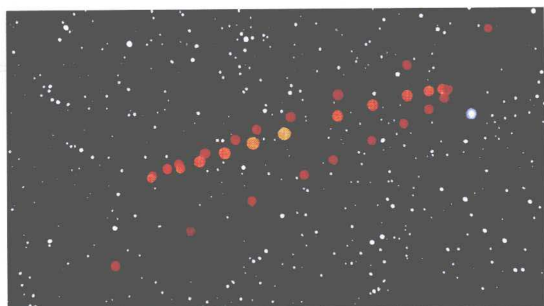
对金、木、水、火、土这五位飞天舞师在这环天舞池里回旋起舞的踪迹进行持续的追踪观察，就能够发现，行星在黄道星座之间的运行踪迹，竟是一道道十分奇妙的花纹，就像花样滑冰时在冰面上划出的道道滑痕一样美丽，而且每颗行星所描画出来的曲线都各不相同，这就是既迷惑人的感知，又启发人智慧的天庭狐步了。

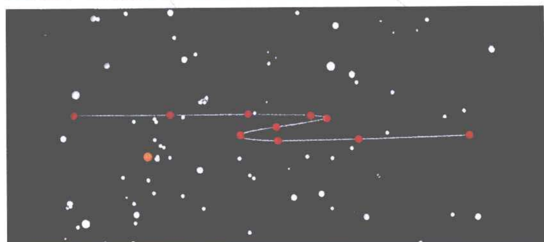


火星大冲前后的逆行轨迹，上方的一排小绿点是天王星的轨迹



水星和金星的快三步

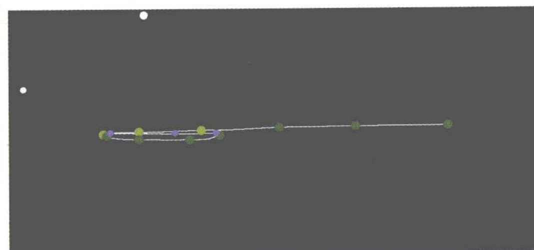


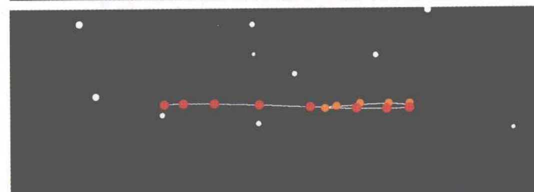




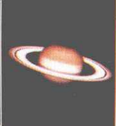
金星在半年中每晚同一时刻的踪迹

火星的逆行舞步

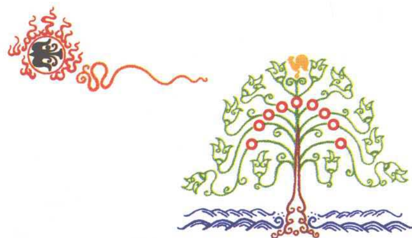




木星和土星的慢四步



五、观测行星动态的实践

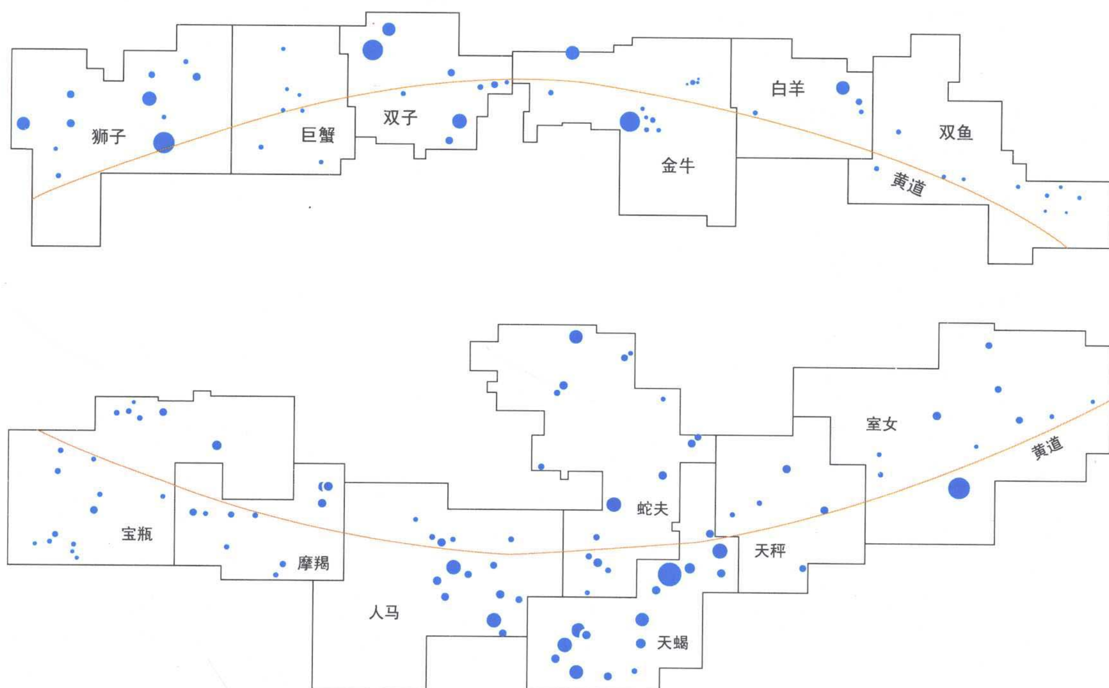


扶桑日出

1. 黄道星座

地球绕太阳运行，在地球上能观测到一年之中太阳在星空里环天运行一周。太阳在星空背景上运行的轨迹，或者说太阳在星空里走路时留下的一行脚印叫黄道。沿黄道分布的背景星空被划分为12个星座，叫做黄道星座，由西向东顺次是双鱼、白羊、金牛、双子、巨蟹、狮子、室女、天秤、天蝎、人马、摩羯和宝瓶。一年之中，太阳总要穿越这12个黄道星座以及蛇夫座环天运行一周，周而复始，年年如此。太阳进入每个黄道星座的第一天的日期是：

3月12日　双鱼座　4月18日　白羊座　5月14日　金牛座　6月23日　双子座
7月21日　巨蟹座　8月11日　狮子座　9月17日　室女座　11月1日　天秤座
11月24日　天蝎座　11月29日　蛇夫座
12月19日　人马座　1月20日　摩羯座　2月18日　宝瓶座



黄道十二星座图

2. 认识行星

太阳系的八大行星基本上是在同一个平面上绕太阳公转的，在地球上观察，行星和月亮也都是在黄道星座里，在黄道的上方或下方不远处运行的。因此，对于这12个黄道星座中恒星的亮度，哪一颗星亮些，哪一颗星暗些，特别是每个黄道星座的恒星排列的形状，都必须非常熟悉。如果不知道黄道星座里原来有几颗星，即使有行星走进了这个星座，那也是不会发觉那里多出来了一颗星的。现在，我们就把目光投向星空，开始对行星及其运行动态进行实际的观测。

人们凭肉眼能够直接看到的水、金、火、木、土五大行星都是很亮的。我们熟悉了所有的黄道星座之后，如果发现某一个黄道星座里多出来了一颗亮星，那就可能是一颗行星。现在就来介绍一下2010年水、金、火、木、土五大行星在哪些星座，在什么时候可以看到它们。知道了行星所在的星座和可以看到它们的日期，就可以确认这五大行星了。

水星：2010年1月中旬开始清晨可以在东偏南方低空里看到它。

金星：2010年2月起至10月，日落后在西方天空里可以看到它。从2010年11月起至2011年7月，日出前在东方天空里可以看到，天上最亮的一颗星就是它。

火星：在狮子座西方的巨蟹座内逆行走向双子座，逆行阶段正逢火星冲日，日落时就从东方升起，一整夜都可以看到。

木星：正在从摩羯座移向宝瓶座，这两个星座的星都很暗，多出来的一颗特别亮的星就是木星。

土星：正在从狮子座移向室女座的角宿一。



3. 行星动态记录作业

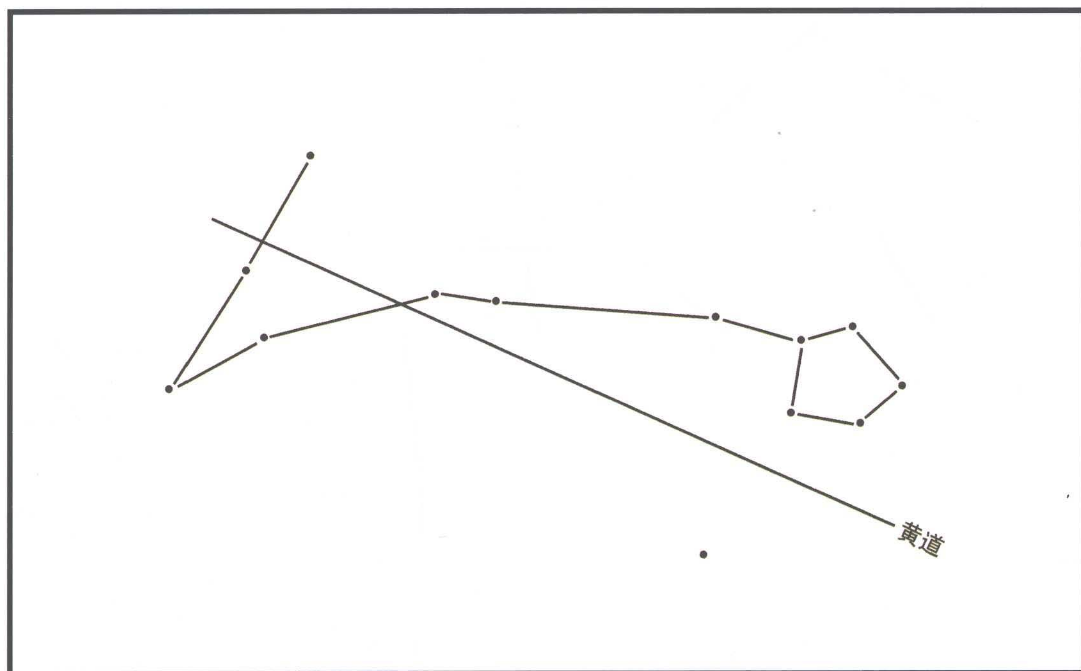
为了观测和记录行星的动态，本书提供了一套行星动态记录作业星图专门用来记录行星在星空背景上所在的位置，每幅作业星图有一个黄道星座，共12幅。

确认了一颗行星之后，下一步就是每隔一两天将在星空里移动比较快的金星和火星，或每隔三五天将移动比较慢的木星和土星，把它们在恒星之间的位置记录在这些行星动态作业星图上，并标上当天的日期，如3/21、12/6。尤其是当行星经过毕宿五、角宿一、轩辕十四、心宿二和昴星团等亮星近旁，或是行星相互接近时，行星的位移可以很明显地看出来，每逢遇到这种机会更应当特别注意观测和记录。

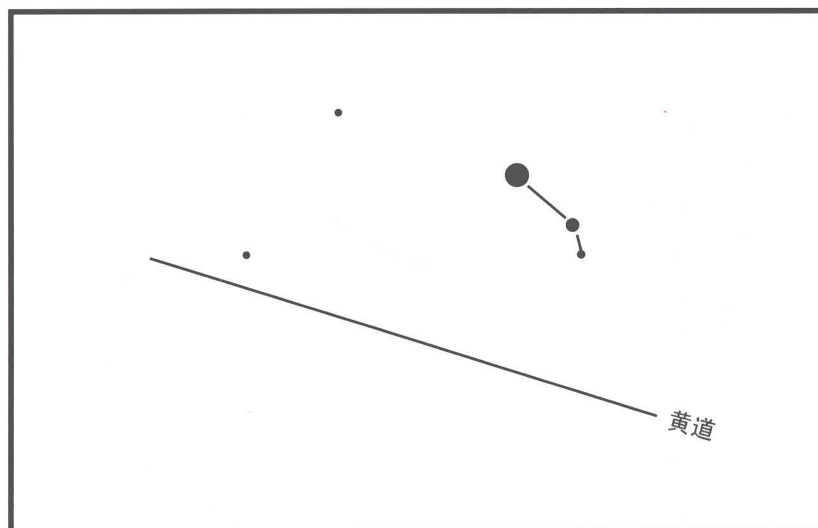
在对行星动态进行观测和记录了一段时间（大约两三个月）之后，把所观测和记录下来的行星在星空背景上的位置，按日期先后顺序将它们连结起来，就可以得到一条曲线，这条曲线会弯弯曲曲十分奇妙，这就是你亲手通过实际的天文观测而创作出来的一幅“行星天庭狐步图”了。通过这一条条的行星运行轨迹曲线不仅可以看出行星的位置在星空里的改变，更可以看出它在星空背景上是由西向东顺行，还是由东向西逆行。

4. 行星动态记录作业星图系列

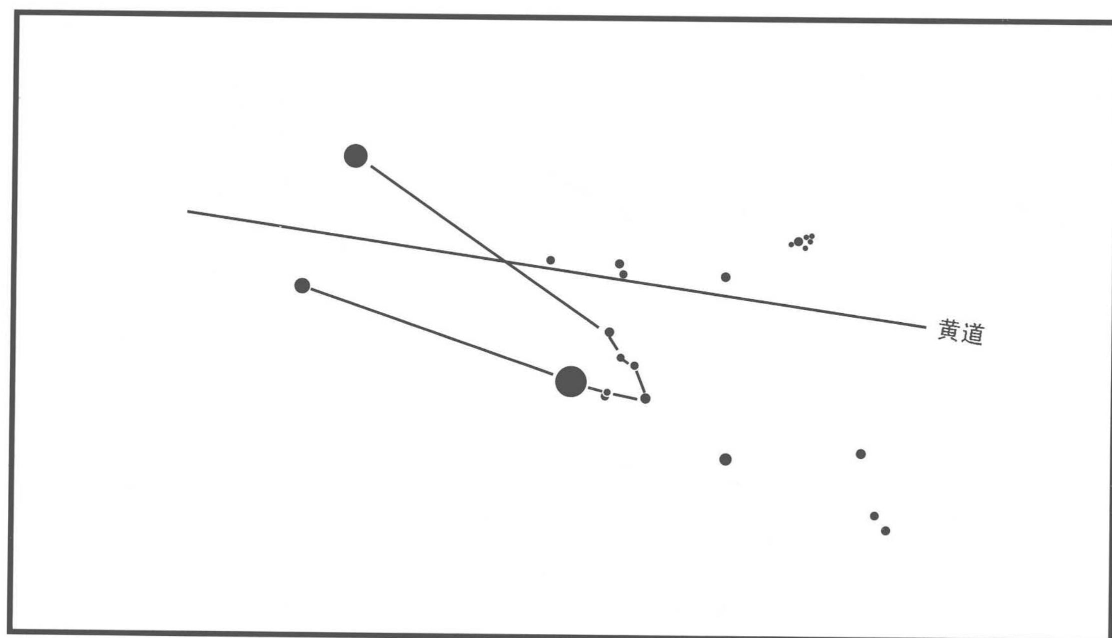
1）行星动态记录作业星图：**双鱼座**



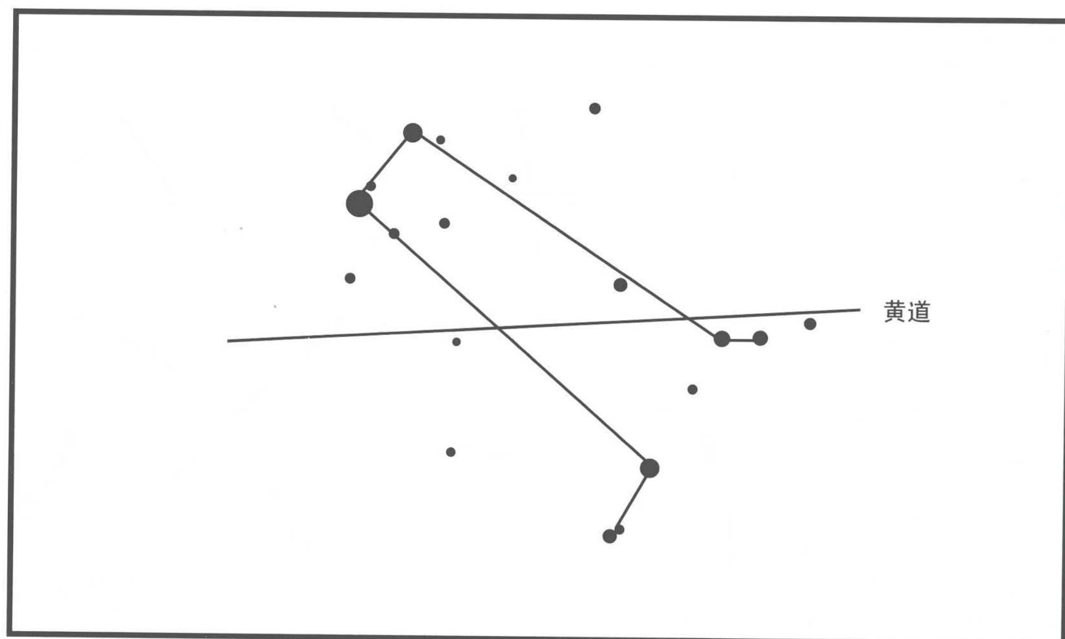
2）行星动态记录作业星图：**白羊座**



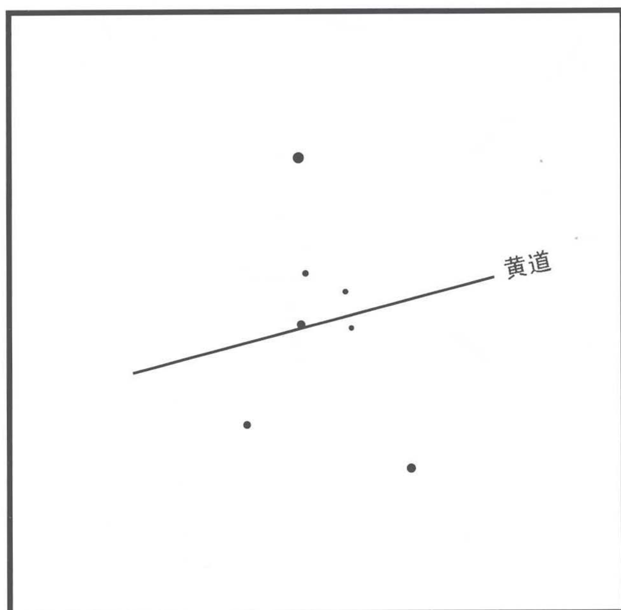
3）行星动态记录作业星图：**金牛座**



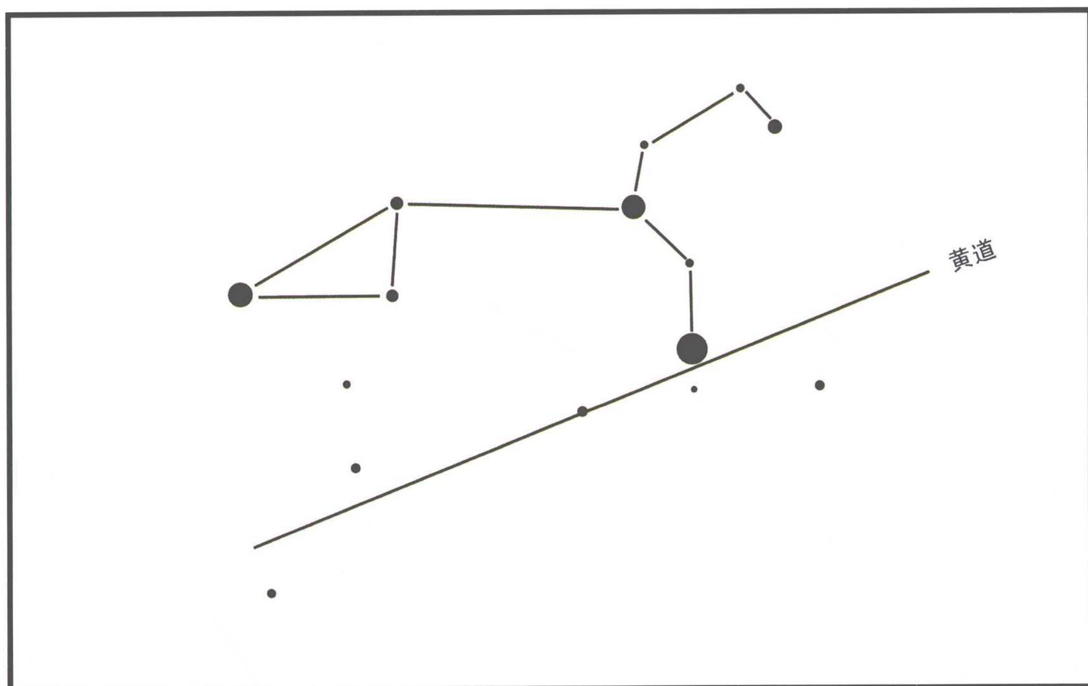
4）行星动态记录作业星图：**双子座**



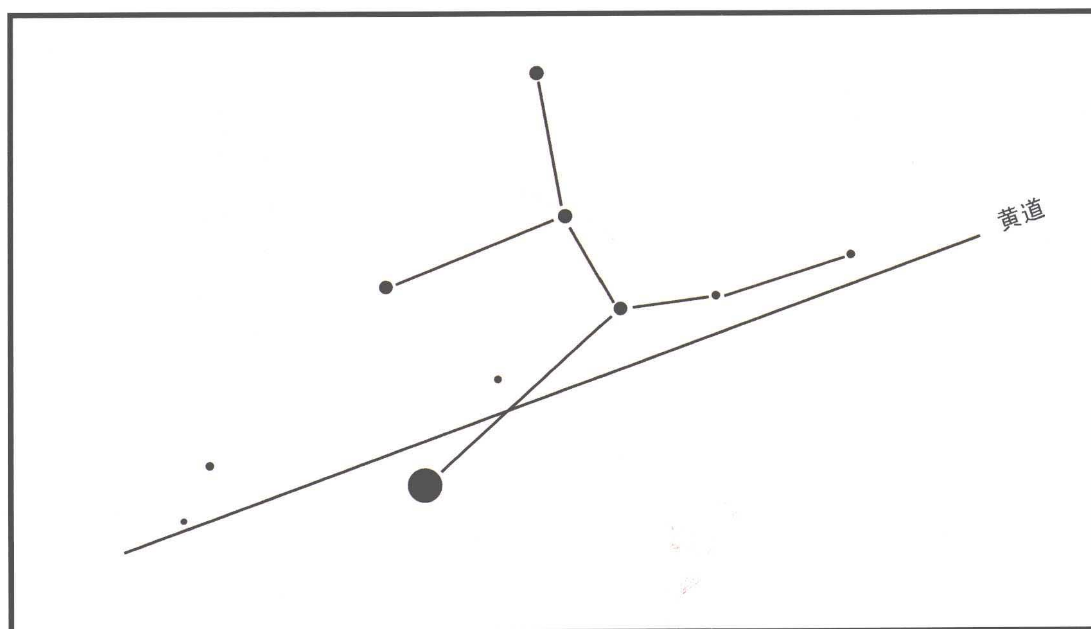
5）行星动态记录作业星图：**巨蟹座**



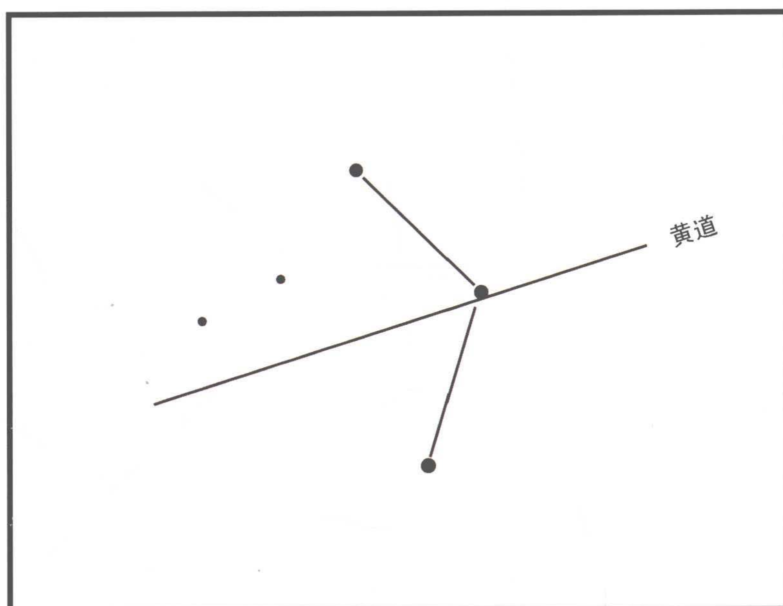
6）行星动态记录作业星图：**狮子座**



7）行星动态记录作业星图：**室女座**

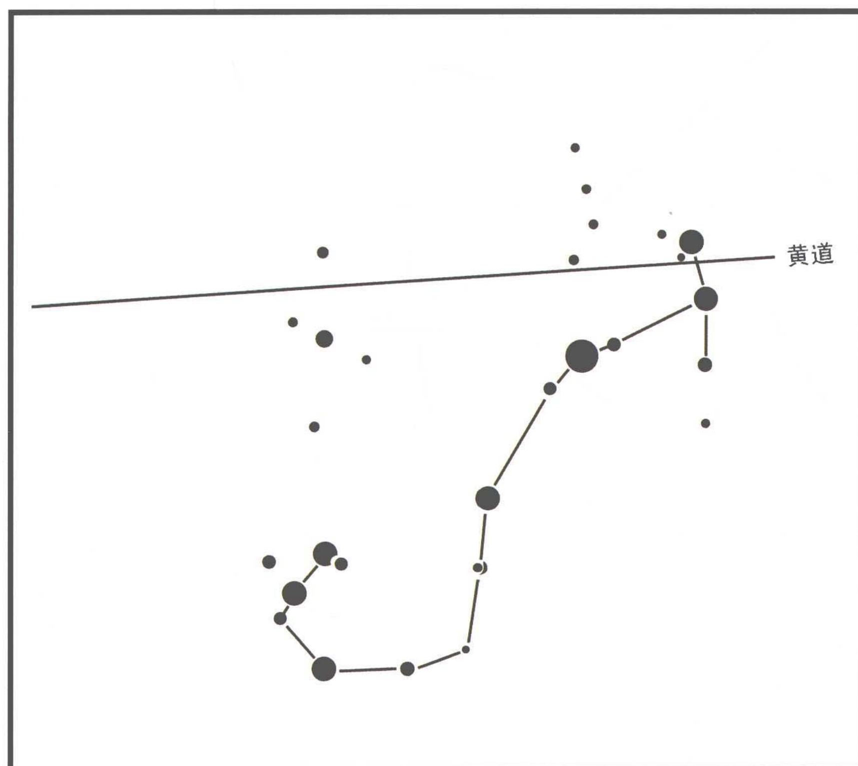


8）行星动态记录作业星图：**天秤座**

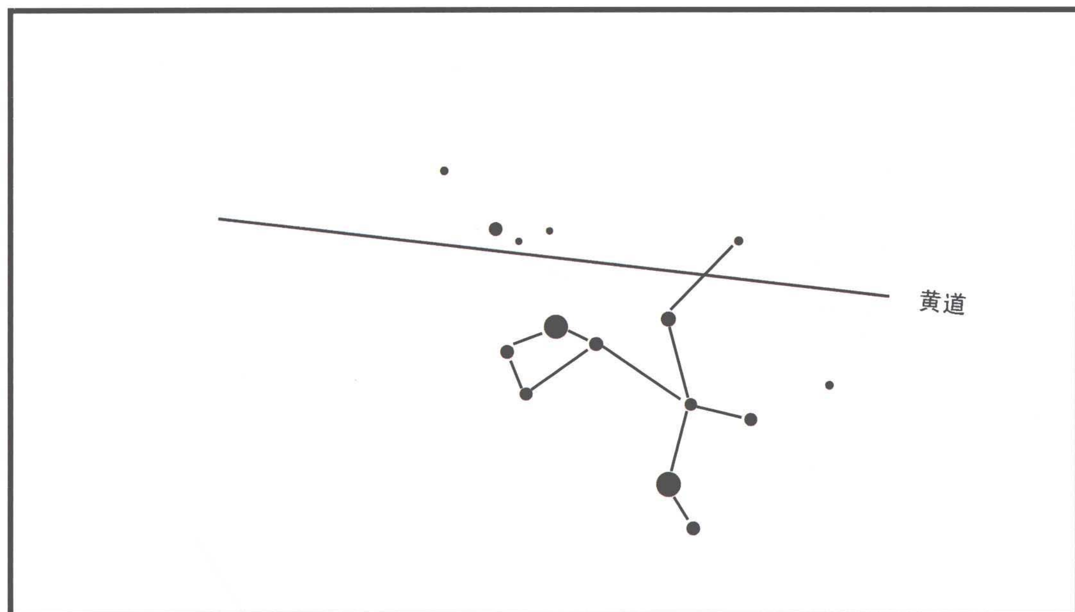




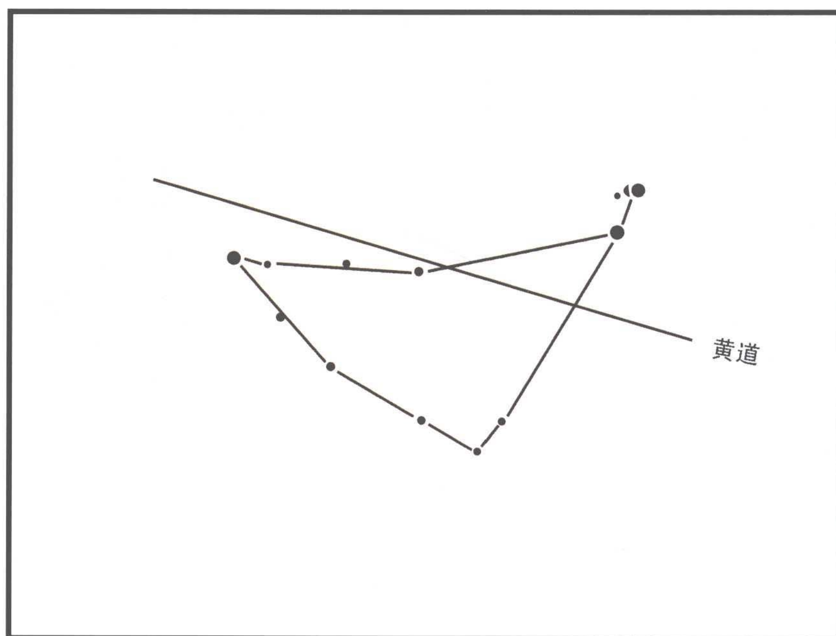
9）行星动态记录作业星图：**天蝎座和蛇夫座**



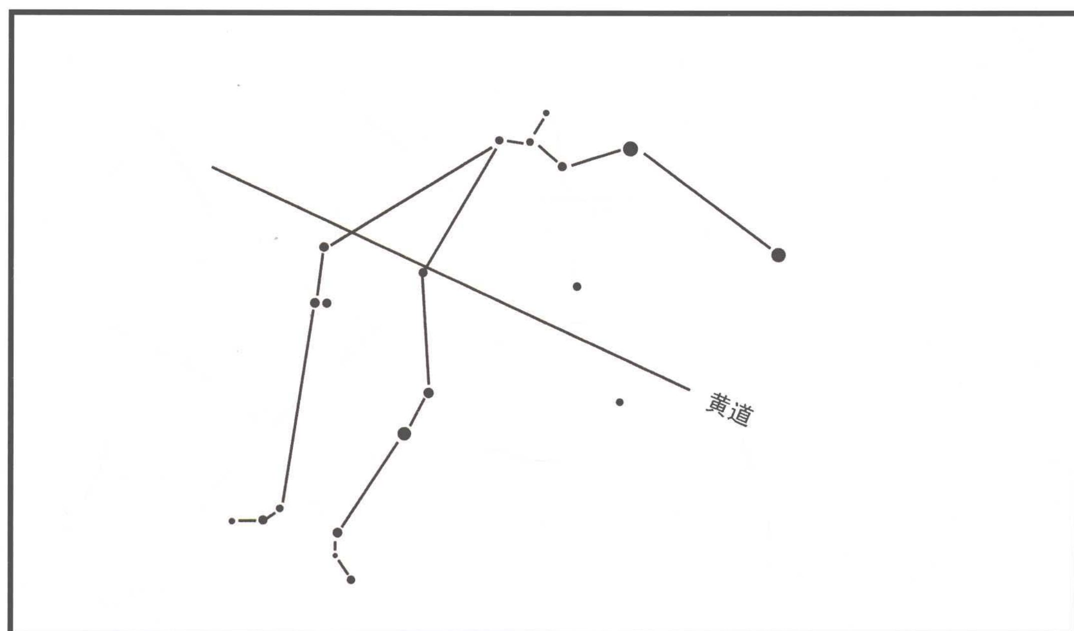
10）行星动态记录作业星图：**人马座**



11）行星动态记录作业星图：**摩羯座**



12）行星动态记录作业星图：**宝瓶座**



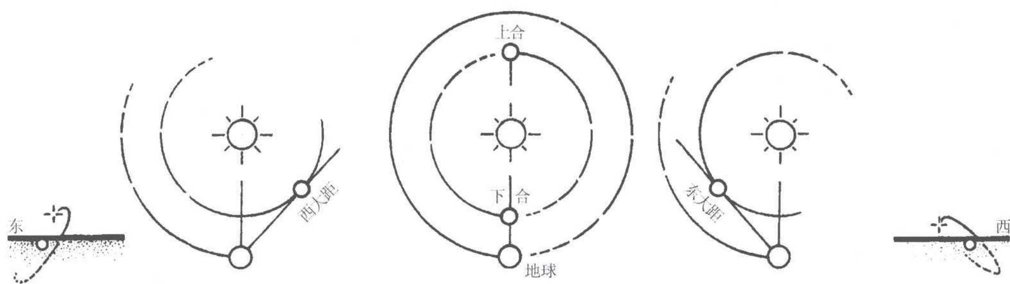


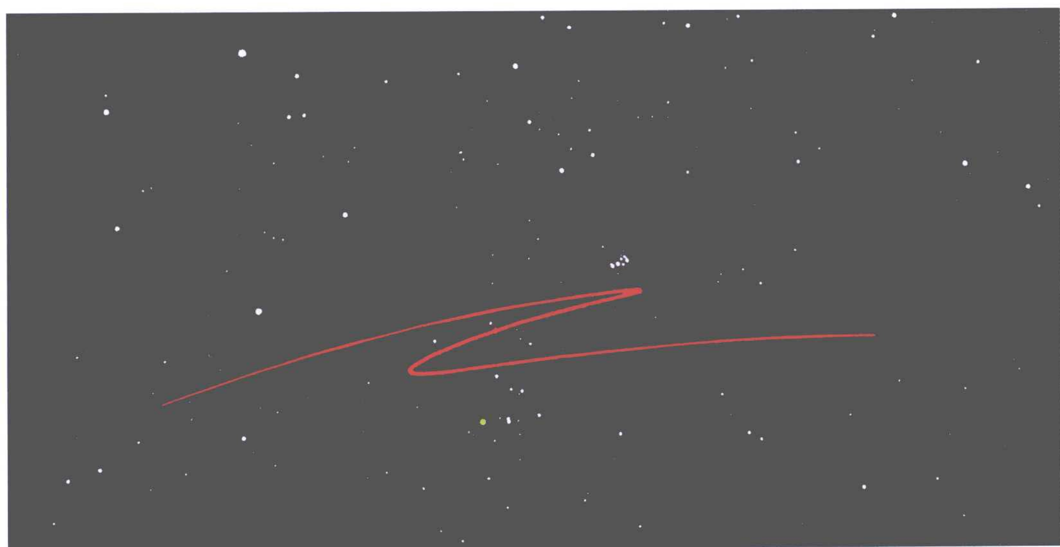


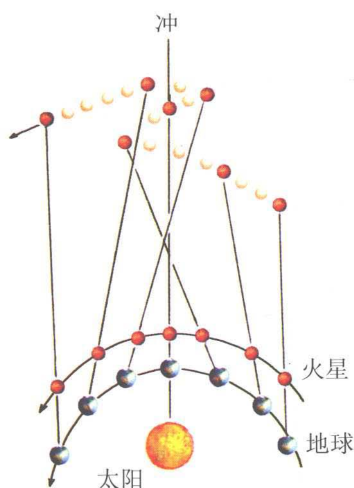
5. 行星运行动态的规律

水星和金星绕太阳公转的轨道在地球轨道的内圈，称为内行星；火、木、土星的轨道在地球轨道的外圈，称为外行星。在地球上观测，内行星和外行星有不同的运行动态。

内行星的运行动态以金星为例，当金星与地球各处于太阳一侧时，叫做上合，金星走到太阳与地球之间时叫做下合。金星上合以后就开始向地球逼近过来，这一阶段里金星是在太阳东侧，可以在西方的落日余晖中看到它。然后当金星终于追上了地球，来到了地球与太阳之间下合以后，就开始离开地球了，这时它移到了太阳西侧，可以在曙光中看到它。内行星在上合和下合时因为与太阳在同一方向，所以不可能看到它们。在地球上观测，内行星总是不离太阳左右太远，总是在太阳东西两边来回摆动，几个月在太阳东边，距离太阳最远时称为东大距；接着几个月在太阳西边，距离太阳最远时称为西大距。内行星在东大距和西大距时，它们在星座背景上离太阳最远，因此是观测它们的最佳时机。尤其是靠太阳非常近的水星，只有在东大距或西大距前后各十来天里才能被看到。作为内行的水星和金星只能在日落后或者日出前看到，在半夜零时前后的五六个小时里是不可能看到它们的。









外行星的运行动态以火星为例，当火星与地球各处太阳一侧时称为合日，这时是看不到火星的。因为地球绕太阳公转的速度比火星快，当地球从后面追上了火星，火星与地球、太阳走成一直线时叫火星冲日，这时候太阳西下，火星东升，通夜可以看到火星。火星在星空背景上通常都是同太阳和月亮一样由西向东运行的，叫做顺行。但是在火星冲日前后的两三个月中，火星在星座背景上会变成由东向西的逆行，好像一辆汽车追上并超过一辆自行车时，在汽车上看到自行车好像在后退那样。外行星逆行时的轨迹往往成S形或Z形，或是一个扁圆圈，以火星的逆行轨迹为最大，越远的外行星，逆行的轨迹越小。




6. 观测水星

水星靠太阳很近，只有当它在东西大距前后的落日余晖和越来越亮的晨光里才能被看到。观看水星往往会有两个误解：一是以为只有在水星大距前后的一两天里才能看到它，其实从大距那一天以前半个月甚至20天就完全可以看到它，因而会失去不少本可以看到水星的机会；二是在水星东大距时往往总是在靠近地平线的西方低空里去搜寻它，其实水星在天空里能够达到金星最大高度的一半以上。相比起来，水星西大距前后要找到它比东大距时容易得多，因为水星西大距时在日出前的东方天空里可以看到，那时太阳虽然即将升起，但天色开始还是黑暗的，水星一旦从地平线下跃上天空时很容易就可以发现，可是水星东大距时在还是很亮的落日余晖中要搜寻到它可就是一个挑战了，那是需要非常非常的细心和耐心的。

在水星西大距前后，日出前观测水星时，应该在太阳即将升起的那个方向略为偏右的地平线上耐心守候，水星一旦从地平线上升起，就可以看到它了。在水星东大距前后，日落之后观测水星就不容易了。这时，水星所在的方向应该是在太阳落入地平线的那一点的左上方低空里，不过这时太阳虽然已经落入了地平线，天空还是很明亮的，至少要在日落之后大约半个小时，才能够在鱼肚色的天空中搜寻到那只是极小一个亮点的水星。

这是一张今后10年的水星大距日期表，你可以抓紧时机，提前半个月的时间去搜寻水星。

年/月/日	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
东大距	—	—	3/5	2/16	1/31	1/14	—	—	—	2/26	2/10
西大距	1/27	1/9	4/18	3/31	3/14	2/24	2/7	1/9	1/1	4/11	3/23
东大距	4/8	3/23	7/1	6/12	5/25	5/7	4/18	4/1	3/15	6/23	4/6
西大距	5/26	5/7	8/16	7/30	7/12	6/24	6/5	5/17	4/29	8/9	7/22
东大距	8/7	7/20	10/26	10/9	9/21	9/4	8/16	7/30	7/12	10/19	10/1
西大距	9/19	9/3	12/4	11/8	11/1	10/16	9/28	9/12	8/26	11/28	11/10
东大距	12/1	11/14	—	—	—	12/29	12/11	11/24	11/6	—	—
西大距	—	12/23	—	—	—	—	—	—	12/15	—	—

7. 观测金星

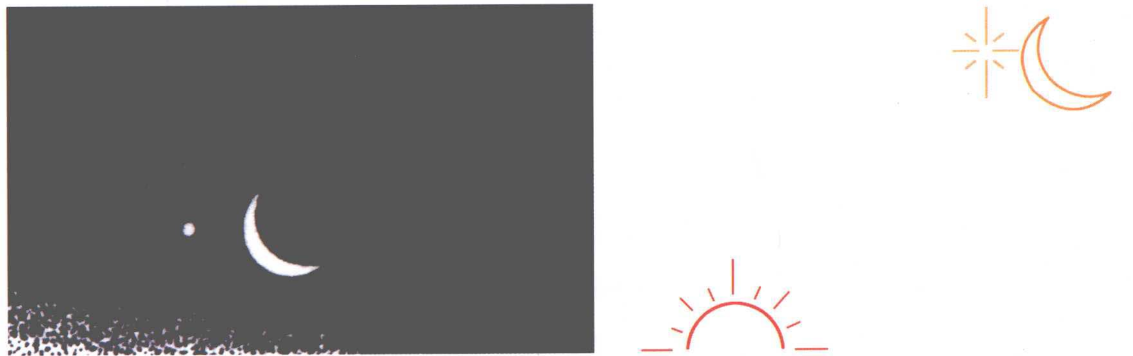
东有启明，西有长庚。金星是天上最亮的星辰，是除太阳和月亮外最亮的天体，通常都是八九个月出现在日落后的西方天空里，人们叫它长庚星，俗称黄昏星。在此期间，金星在太阳系空间里一天天向地球逼近过来。接下去的八九个月，又出现在日出前的东方天空里，人们叫它启明星，俗称晓星。这段时间里金星绕太阳公转时赶过了地球，正在奔向太阳另一侧，离地球越来越远。下面这张表列出了今后15年中金星作为启明星和作为长庚星的起始年月，表示自2010年2月起金星是长庚星，日落后可以看到；自2010年11月起金星是启明星，日出前可以看到。

年/月	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
启明	11	/	6	/	2	8	/	3	11	/	6	/	2	8	/
长庚	2	9	/	4	11	/	7	/	2	9	/	4	11	/	6

8. 太白昼见

白昼有太阳，夜里满天星，无论白天或是夜里也总有机会看到月亮，可是要在白昼的天空里看到星星就不可能了。不过也有一个特殊的例外，那就是完全可以在早晨太阳升起后的充满阳光的天空背景上凭肉眼目视直接看到金星。金星别名太白，这个天象就叫做“太白昼见”。

观看“太白昼见”这个天象可以选一个农历的月底，金星在日出前升起，又正好很靠近残月的日子。观测时，在天明以前先记住月牙与金星的相对位置，譬如金星当天是在月牙的左上方或右下方，等到天明日出群星隐没，只剩下细细的一弯残月还能看得到，这时只要能在天空里找到月牙，根据天明前记住的金星与月亮的相对位置，反复仔细搜寻金星，就可以在充满了眩目耀眼的阳光的白昼蓝天里找到金星的那亮光一点了。





六、预测行星动态的实践

对于天文爱好者来说，最感兴趣的莫过于能够亲自预测未来的行星动态了。认识星座是天文爱好者的基本功，预测未来的行星动态可就是天文爱好者的特殊技能了。精确预测行星动态当然得通过高深的数学计算才能求得，但是天文爱好者却另有一功，我们不通过数学计算同样也能够预测出未来的行星动态。

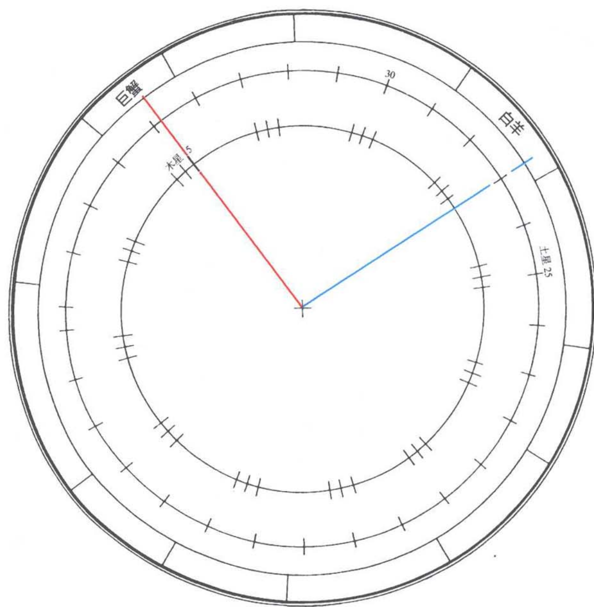
1. 预测木星和土星动态

木星与土星动态预测图





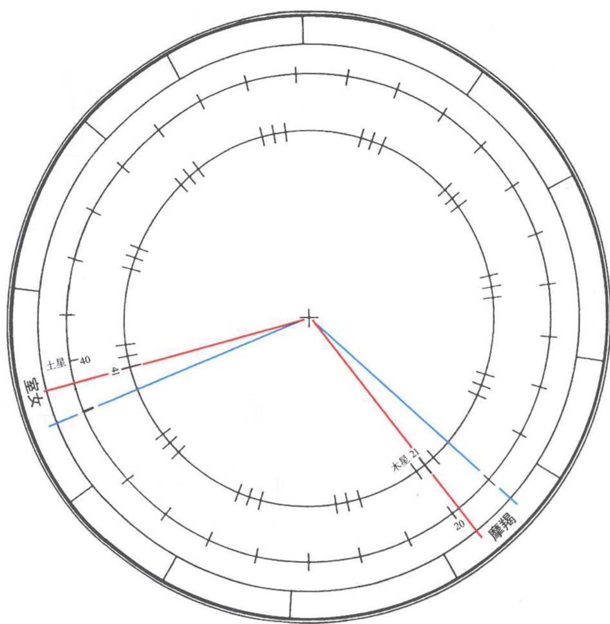
预测木星和土星今后在黄道星座之间的运行动态是在“木星与土星动态预测图”上进行的。“木星与土星动态预测图”上有一个木星年份刻度圆和一个土星年份刻度圆，外圈是黄道十二星座刻度。进行木星和土星的动态预测时，只要从图的中心点“+”向要预测的一个年份刻度引一根线，看这根线指向哪一个黄道星座的刻度，就说明这一年的1月1日木星或土星，将运行到这一个星座。

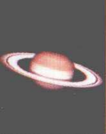


例如，从中心点引一条线到木星年份刻度圆上的2015年的刻度，这时这条线指向巨蟹座，即表示从2015年1月1日起木星在巨蟹座，而且在这一年中木星将从巨蟹座进入狮子座，因为下一个表示2016年的刻度是在狮子座的刻度范围里。

如果从中心点引一条线到土星年份刻度圆上的2027年的刻度，这时这条线指向白羊座，即表示从2027年1月1日起土星在白羊座，两年之后即2029年土星将进入金牛座。

通过“木星与土星动态预测图”还可以预测木星与土星什么时候会在同一个黄道星座里相会。在右面的图中，用上述方法预测了木星和土星的动态后可以发现，2021年和2041年木星与土星都会相聚在同一个星座里，2021年在摩羯座，它们将差不多同时进入宝瓶座；2041年木星和土星同时都在室女座。



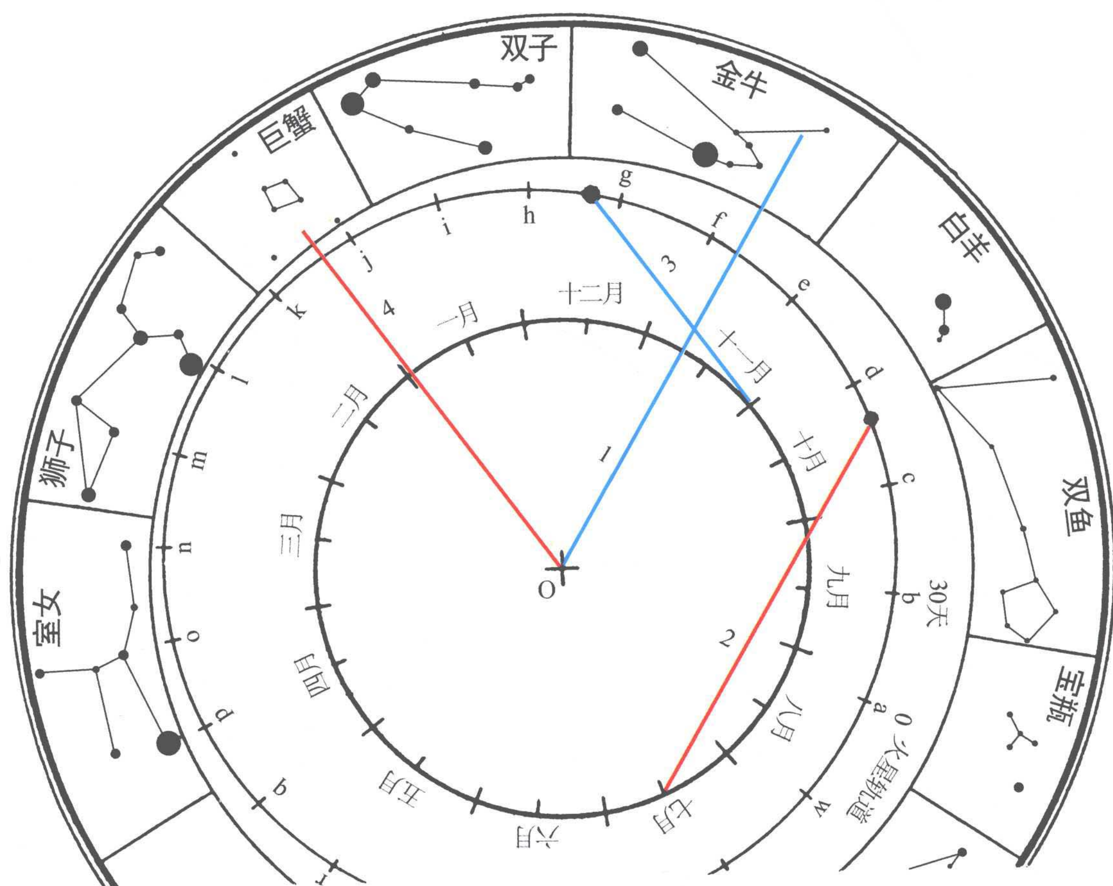




2. 预测火星动态

火星动态预测图

火星在黄道星座的星空背景上的位移是所有行星中最明显的。现在我们就介绍一种用图解来预测火星动态的方法，这种方法只要用两块三角板在一张“火星动态预测图”上推两次平行线，就可以预测出火星今后某一天在黄道星座中的位置。连续地预测火星每隔半个月一次的位置，还可以看出火星在星空里由西向东的顺行和由东向西的逆行，可以看出火星合日和冲日的位置和日期。



预测一：求2009年11月1日火星在黄道星座中的位置。

（1）首先进行实际观察来确定当天，譬如说是2009年7月15日，火星在星空里的什么位置上。

通过实际观察，得知7月15日这一天火星位于金牛座的昴星团近旁。于是，从"火星动态预测图"的圆心O点向它的外围星图上金牛座的昴星团设想作一直线（线1）。

（2）用三角尺从预测图上地球轨道上的7月15日的刻度处推出上述直线的平行线。该平行线（线2）与图中的火星轨道圆相交于轨道上的c–d线段的中点。这一点就是2009年7月15日这一天火星在其公转轨道上实际所在的位置。

（3）预测图上的火星轨道上每一小段相当于火星绕太阳公转时在一个月中（约30天）所走的路程。7月15日至11月1日有三个半月，在此期间，火星从c–d线段的中点逆时针方向前进了3个半小段，到达了g点。与此同时，地球也逆时针方向从7月15日的一个刻度前进到了轨道上的11月1日的刻度。

（4）从地球轨道上11月1日刻度的一点到火星于11月1日所在的g点连一根线（线3）。然后用三角板从圆心O点推出这根直线的平行线，该平行线（线4）指向外圈星图上的巨蟹座，这就是2009年11月1日火星在黄道星座里的位置。



预测二：求2010年1月1日火星的位置。

（1）已知2009年11月1日火星位于轨道上的g点。从11月1日到2010年1月1日有两个月，在此期间火星从g点逆时针方向前进了两个小段，到达了i点。与此同时地球也逆时针方向从11月1日的一点前进到了1月1日的一点。

（2）从地球轨道上1月1日的一点到火星轨道上的i点连一根线（线1）。然后，用三角板从圆心O点推出这根线的平行线，该平行线（线2）指向外圈星图上的巨蟹座靠近狮子座的一侧，这就是2010年1月1日的火星位置。

预测三：求2010年4月1日火星的位置。

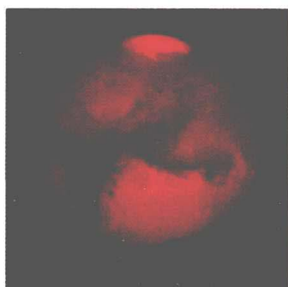
（1）2010年1月1日至4月1日有3个月，在此期间火星从i点前进了3小段到达了l点，地球也从1月1日的一点前进到了4月1日的一点。

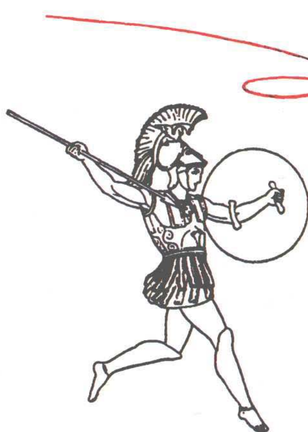
（2）从地球轨道上4月1日的一点到火星轨道上的l点连一根线（线3）。然后，用三角板从圆心O点推出这根线的平行线，该平行线（线4）指向星图上的双子座，这就是2010年4月1日火星所在的位置。因为2010年1月1日火星在巨蟹座，4月1日火星移到了它西边的双子座，说明这段时间火星正在从东向西逆行。

预测四：求 2010 年 8 月 1 日火星的位置。

（1）2010 年 4 月 1 日至 8 月 1 日有 4 个月，在此期间火星从1点前进了 4 小段到了 P 点，地球也从 4 月 1 日的一点前进到了 8 月 1 日的一点。

（2）从地球轨道上 8 月 1 日的一点到火星轨道上的 P 点连一根线（线 5）。然后，用三角板从圆心 O 点推出这根线的平行线，该平行线（线 6）指向星图上的室女座，2010 年 8 月 1 日火星就会运行到这里。因为 2010 年 4 月 1 日火星在双子座，8 月 1 日火星运行到了室女座，说明火星已经恢复为由西向东的顺行。







火星与玛尔斯

3. 行星的升没时刻

五大行星的升没时刻可以运用《星海波影》一书中的南天星空仪来确定。其方法是记住一颗行星在哪一个星座里，然后转动南天星空仪的星图盘。当这颗行星所在的一个星座升上东方地平线时，星图盘上当天日期的刻度所指着的一个时间刻度就是这颗行星升起的时刻；当这个星座没入西方地平线时，当天日期的刻度所指着的一个时间刻度就是这颗行星降落的时刻。

七、航天行星会

在地球上观测行星，只能看到一颗颗星点儿。如今已是航天时代，我们因而有了可能得以一睹行星本体的庐山真面目。就让我们通过航天科技所获得的形象资料，作一次科学的和文史的太阳系行星世界的漫游吧！



水星

1. 水星

水星是八大行星中最小的一个，它是太阳系天体中最炎热同时又是最寒冷的一个行星，白昼是430℃的酷热，黑夜里又冷到 –210℃。

水星的表面同月球很相似，上面布满了重重叠叠的陨星坑和环形山。水星上的环形山都是用艺术家和文学家的名字来命名的，有李白、白居易、蔡文姬、李清照、马致远、关汉卿、曹雪芹环形山，有荷马、莎士比亚、弥尔顿、狄更斯、马克·吐温、雨果、莫里哀、歌德、托尔斯泰、屠格涅夫、普希金、塞万提斯，还有音乐家贝多芬、海顿、肖邦、莫扎特、舒柏特、巴赫、华格纳、李斯特，以及画家凡高和雕刻家米开朗琪罗等许多环形山。



蔡文姬



贝多芬

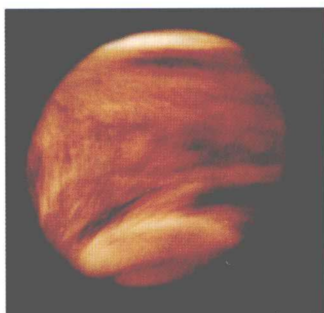


李白



水星上旭日初升，太阳比在地球上看到的亮 10 倍，右上角蓝色的小星是地球



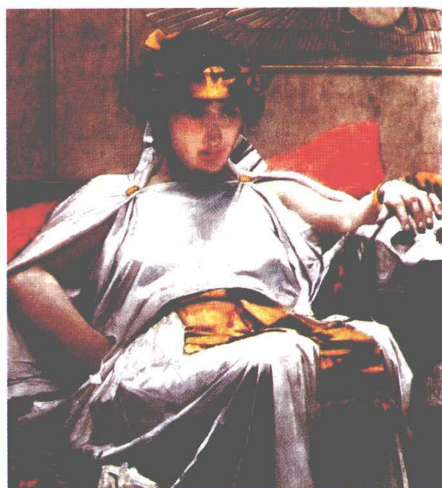


浓云密布的金星

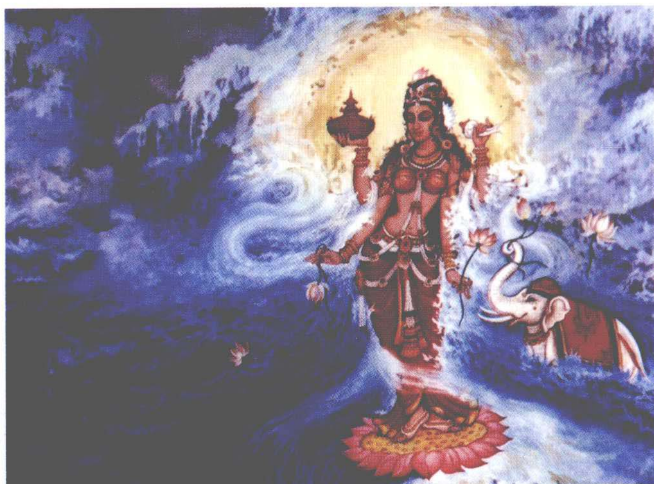
2. 金星

金星有一层极稠密的、96% 是二氧化碳的大气层，里面盖满了 20 千米厚的硫酸微粒构成的云层，云层强烈地反射太阳光，所以金星才成了夜空里除太阳和月亮以外最明亮的星辰。金星表面的温度是 480 ℃，大气压力将近地球大气压力的 100 倍。

金星在西方的名称是维纳斯（星），是大行星中唯一用女神的名字来命名的，因此金星上所有的地名也都以历史上有名的妇女名字来命名。其中首先是金星上的姮娥环，也就是嫦娥环，是一座直径 1060 千米的环形深渊，金星上的经纬度以此为原点。金星上有人类的女始祖夏娃环形山、古埃及女法老克里奥帕特拉环形山、古希腊美女海伦环形山。阿佛洛狄忒（洲）是希腊的爱与美的女神；伊希塔尔（洲）是巴比伦的女爱神，她们俩都是金星女神，阿佛洛狄忒洲东部的玛阿特（火山）是古埃及的真理与秩序的司法女神，伊希塔尔洲上的弗莱娅（山脉）是挪威的美与爱的女神，拉克希米（高原）是印度的吉祥天女、命运财富与美的女神。

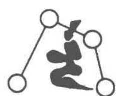


克里奥帕特拉



拉克希米

金星上也有许多以中国妇女的名字命名的环形山，她们是花木兰、穆桂英、班昭、李清照、朱淑真、黄道婆、肖红、姮娥、织女、观音和麻姑。金星上唯一以男士的名字命名的只有马克斯韦尔山一个，因为他对雷达技术的研究，使得透过金星的浓厚云层来探索金星表面成为可能。





织女



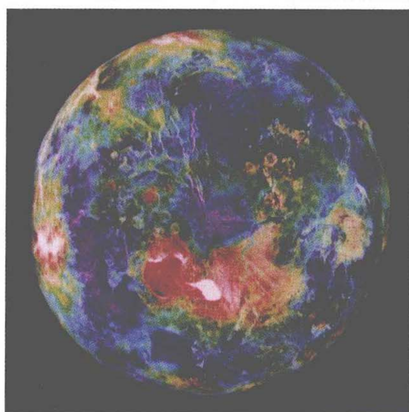
花木兰



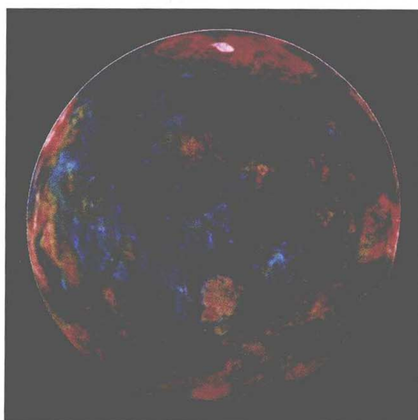
李清照

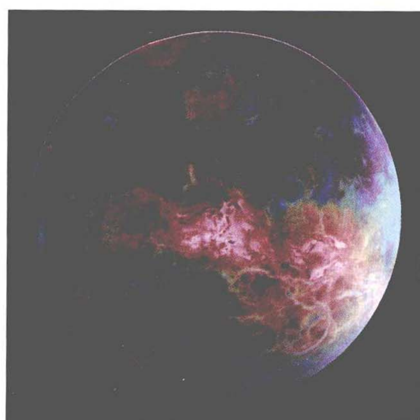



金星大气中浓密的云层使人不能直接看到它的表面，环绕金星运行的航天器通过雷达透过云层对金星表面进行扫描，人们才知道了金星表面60%的面积是平原，16%是低地，也就是金星地图上的蓝紫部分，其余24%的棕红色部分是四大高原。四大高原中位于金星赤道上的阿佛洛狄忒洲最大，东西绵延横贯半圈金星赤道，上面分布着东西两大山脉，都高达8000至9000米，它南部的一系列弯弯的峡谷中，巨大的阿耳忒弥斯环形峡谷深达3000米，是金星上最低的地方。金星北极区的伊希塔尔洲是金星上的第二大高原，它东侧的红色部分是马克斯韦尔山脉，那里悬崖陡立，险峰刺天，最高峰达11千米，比珠穆朗玛峰还高。山的东坡上有一个很突出的克里奥帕特拉撞击坑，深1000米。



金星北极区



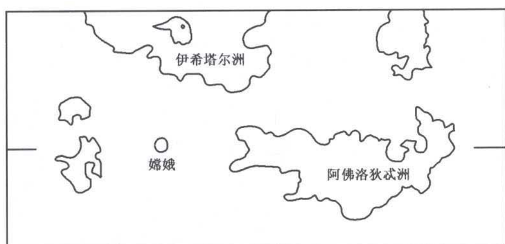


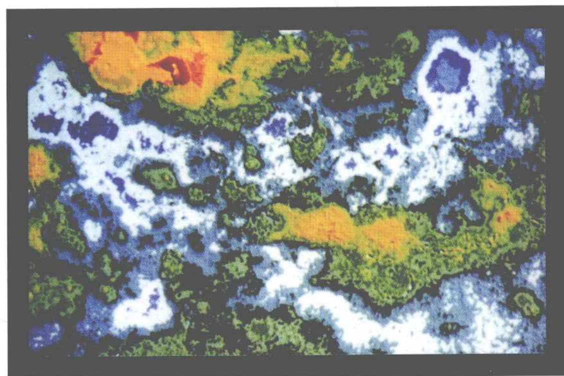


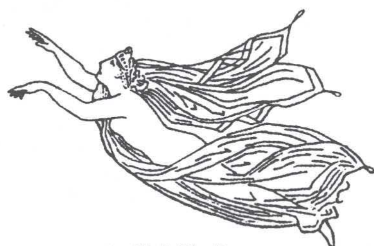
嫦娥



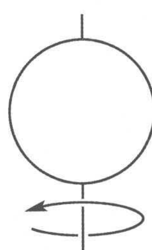
阿耳忒弥斯峡谷



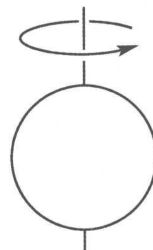




阿佛洛狄忒



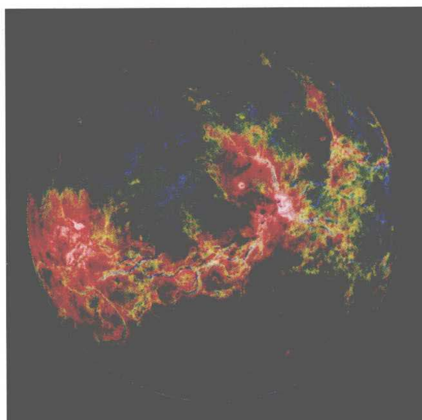
金星

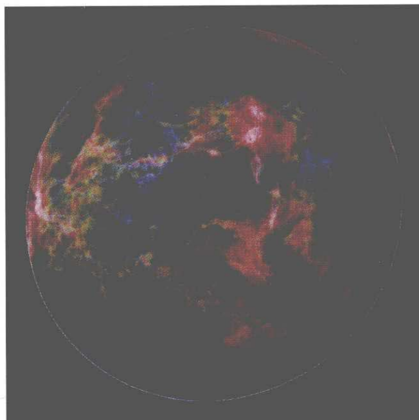


地球

金星最大的特点是它自转的方向与地球和其他所有的行星都相反，在金星上太阳是从西边升起的。







环球一周的金星赤道带



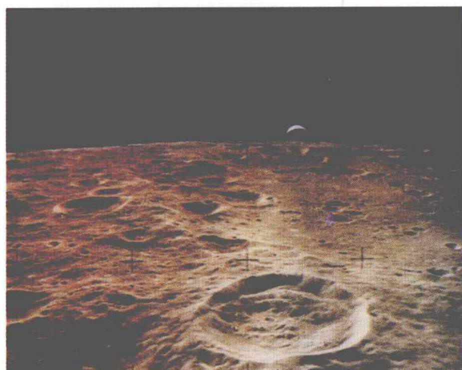
玛阿特火山



玛阿特



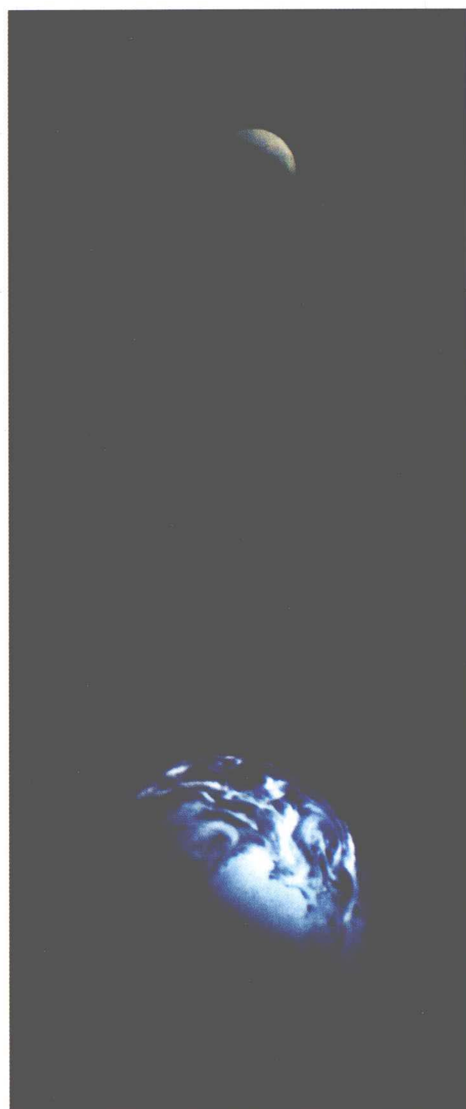
3. 地球



航天员在月球上看到的星空里蛾眉状的地球



从月球背面回眸地球



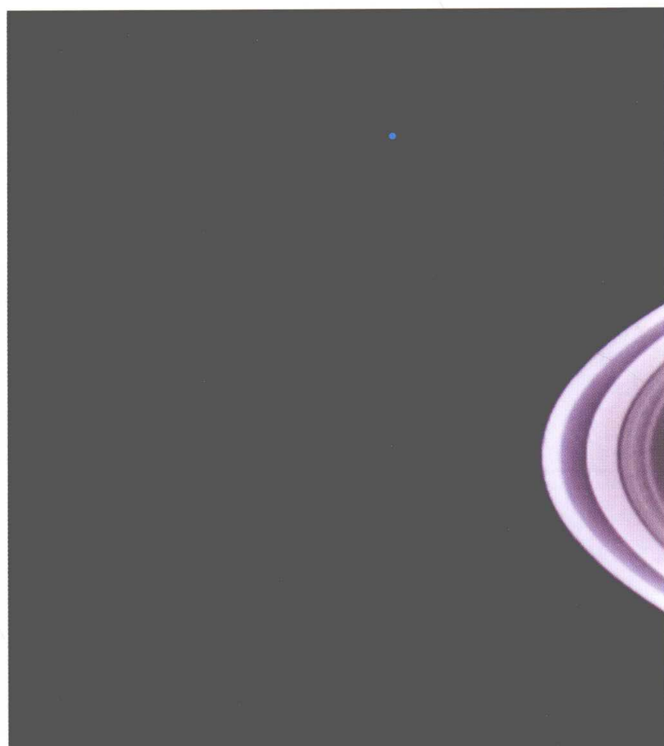


在远离地球的空间深处，可以看到共同组成地月系的地球及其卫星在一起

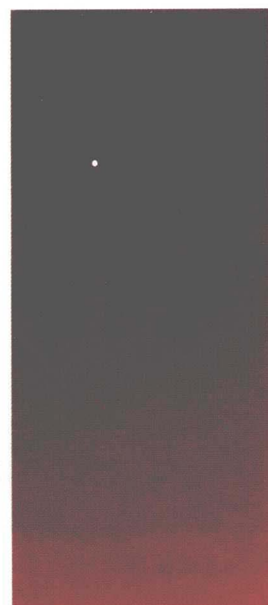
从地球南极上空远眺地月系，地球南极的极冠可以看得很清楚



在月球表面仰望地球



在这张已经飞得有日地距离约10倍之遥的土星近旁拍摄到的土星光环照片里，上方有一粒非常小的蓝色光点儿。你能想到吗？这小小的一粒蓝光点儿竟是我们的家园——地球，我们就生活在这个小蓝点儿上。

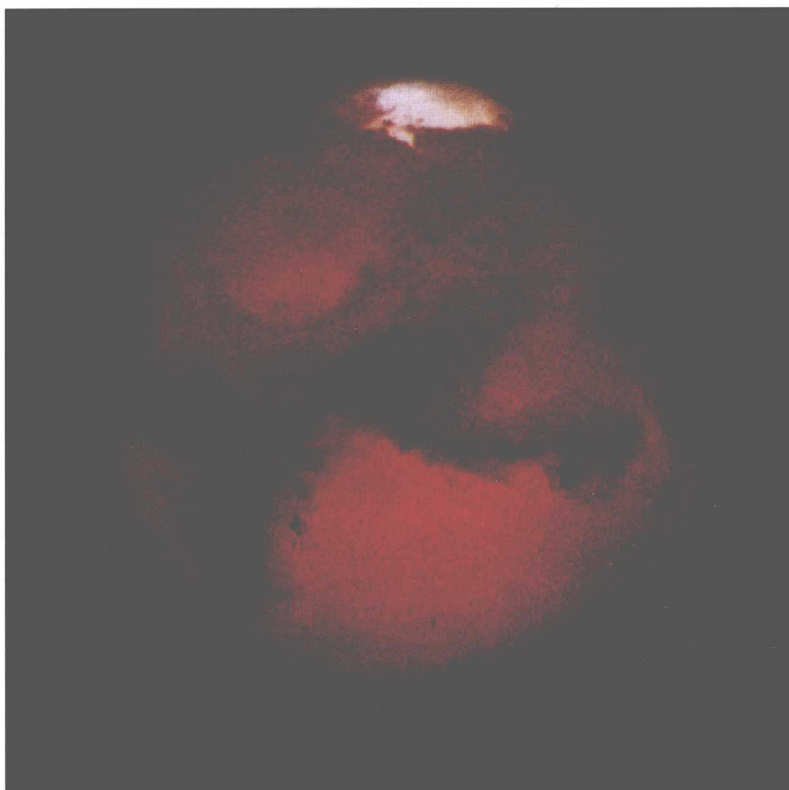


到了火星上，在火星天空的晨光或晚霞中至少可以看到两颗启明星或长庚星，其中的一颗自然是金星，更亮的一颗便是地球了。这一张在火星黄昏时拍摄的照片上，铁锈红色晚霞中那小小一颗亮点儿就是地球。



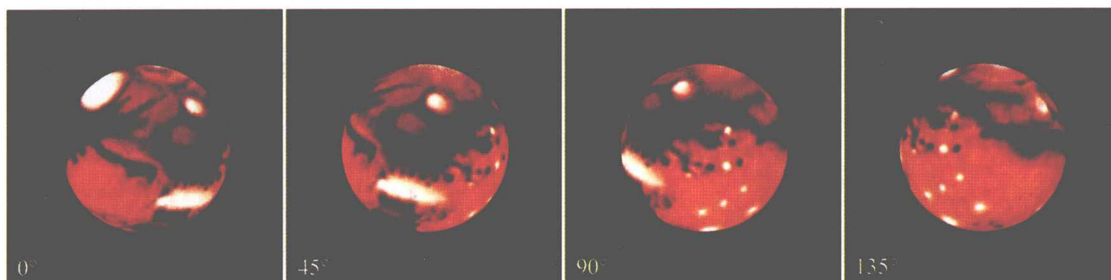

4. 火星

火星是太阳系大行星中最吸引人的一个，这首先是由于它的红色光芒荧荧似火、殷红如血，更因为它在黄道星座中令人迷惑不解的逆行动态。火星是太阳系中唯一的将来地球人有可能前往移民的大行星。

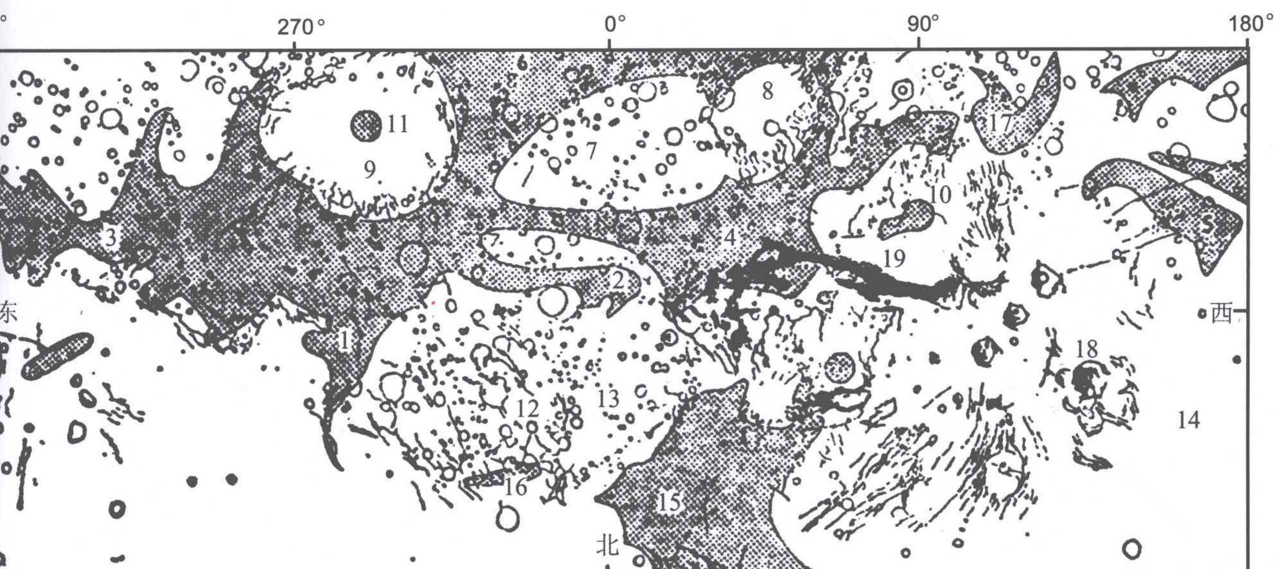


火星表面上的南极冠、大泽湾、子午线湾和希腊洲清晰可见

对照火星地图来辨认火星的表面结构，是一件很有科学意义并且十分有趣的事，因为火星表面的地形和地势非常复杂而且奇特。



火星表面图系列

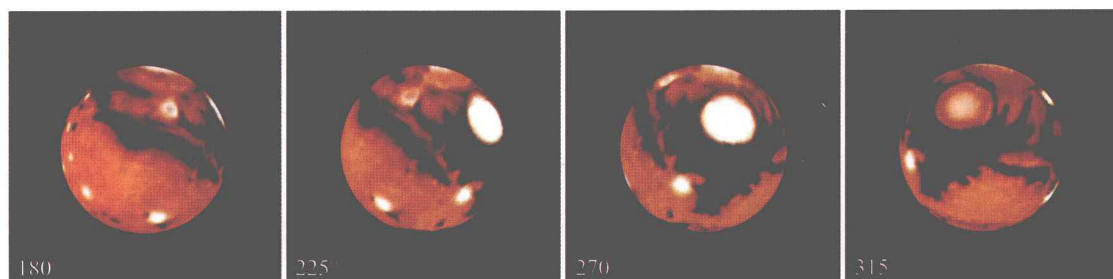


火星地图

1.大泽湾	2.子午线湾	3.夜海	4.红海	5.鸟海
6.南海	7.诺亚	8.银洲	9.希腊洲	10.太阳湖
11.雷电湖	12.天方	13.伊甸园	14.女国	15.美海
16.死海	17.缪斯湾	18.奥林帕斯火山	19.水手谷	

在地球上观察火星可以看到褐红色的表面上分布着大片蓝紫色的地区称为火星“海”。

火星地图上最显眼的是北半球低纬度处的三角形的大泽湾，从大泽湾西行可以到达子午线湾，火星的经纬网以这里为原点。火星上的“海”大多集中在南半球，大泽湾东有狭长的夜海，子午线湾西有红海和鸟海。火星南极被辽阔的南海所环绕，这些“海”之间分布着巨大的岛屿似的诺亚、银洲和圆形的希腊洲等大陆。南半球还有两个著名的大“湖”，它们是红海边的太阳湖和希腊洲中心的雷电湖，太阳湖因为轮廓明显，被称为“火星的眼睛”。火星北半球由东向西分布着天方、伊甸园和女国等地区。北半球的“海”较少，只有美海和死海。



奥林帕斯火山——太阳系中最大的一座火山

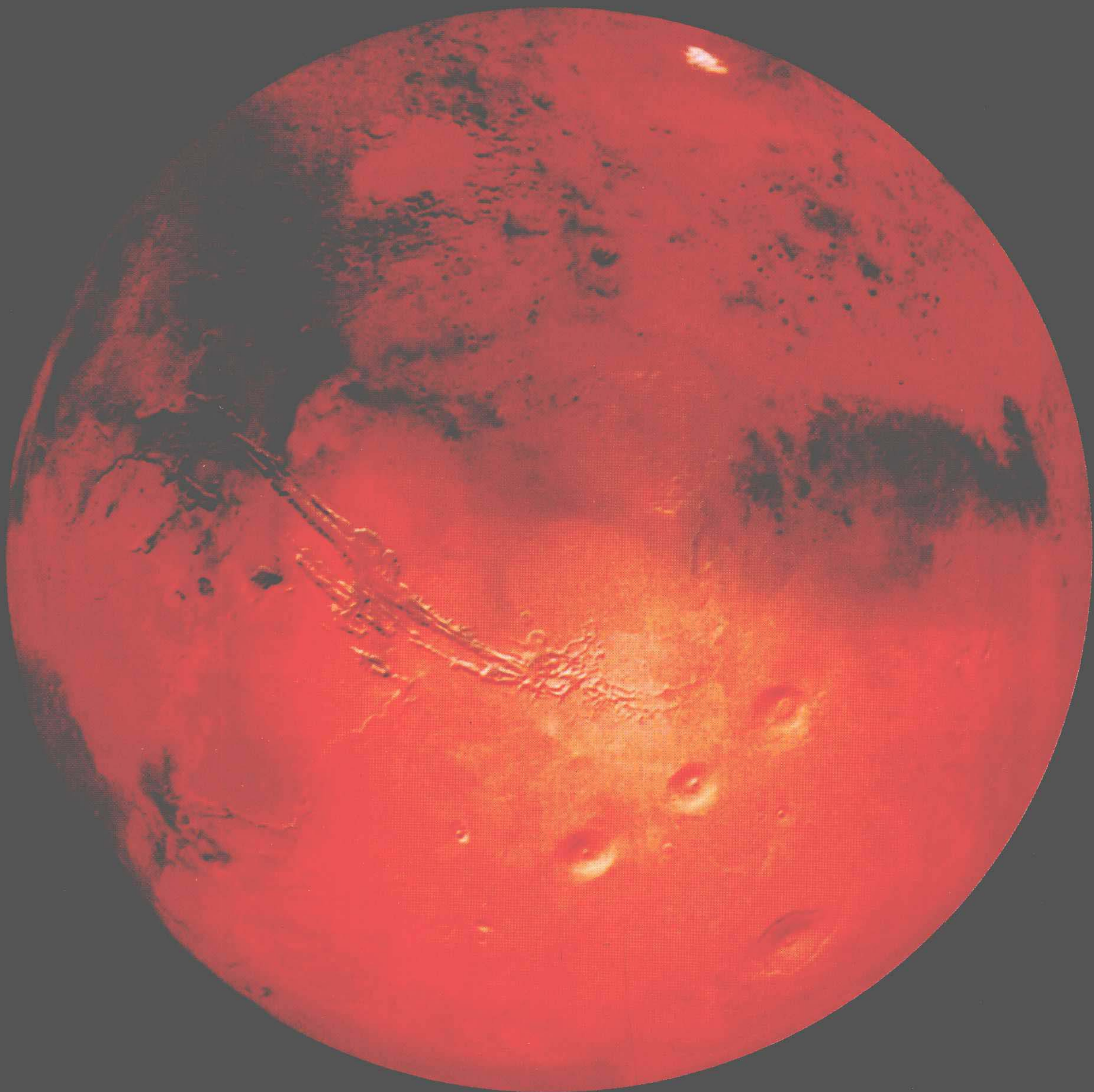
根据航天器在火星上近距离的探测发现，火星的南半球地势较高，那里密集着千万座环形山，其中就有中国名称的女娲、神农、尧、舜和黄河环形山。火星的北半球是地势较低的大平原，上面却有十来座巨人似的火山从平地上突兀而起，早已不再喷发。很奇怪的是，火星上所有的火山都集中在这一个地区。其中最大的奥林帕斯火山高 26.4 千米，约有 3 个珠穆朗玛峰那么高，它的基座直径有 700 千米，山脚是一圈 6000 米高的陡峭崖壁，山顶上有几环相套的巨大火山口，总的直径有 80 千米，附近较矮的三座火山也有 20 千米高。


女娲


神农


尧


舜



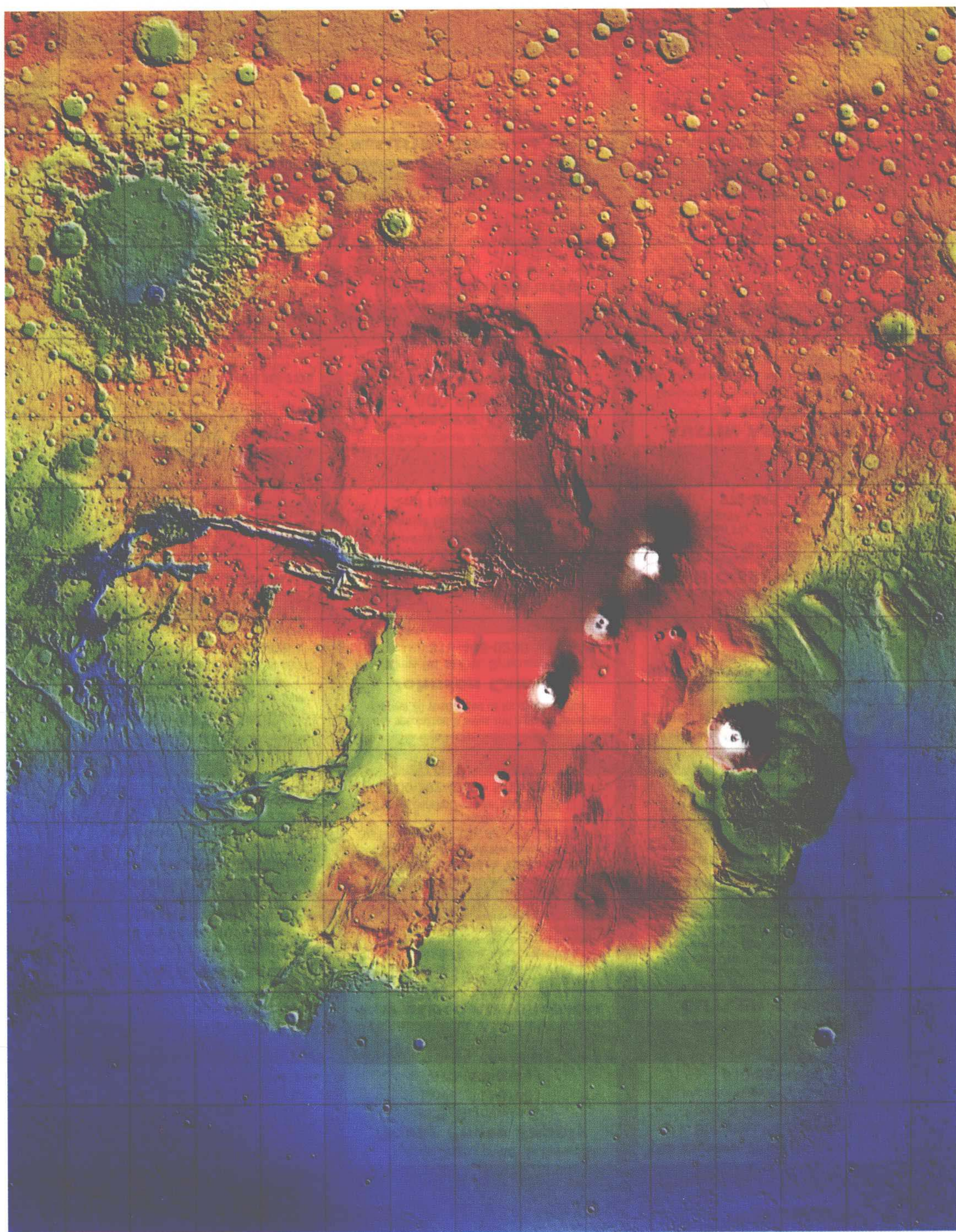
火星上的巨大火山和又长又深的水手谷

最值得注意的是，火星上到处都有或长或短的干涸河床和流水的痕迹，在火山区的东边火星赤道上有一系列巨大的峡谷，最长的水手谷延伸5000千米，占了整个火星赤道的四分之一长度，平均宽100千米，最深处达7000米。可以看出，在火星的远古时代曾经有过稠密的大气层和波涛汹涌的洪水。已经发现，在火星的地下现在还冻结着不少的水。

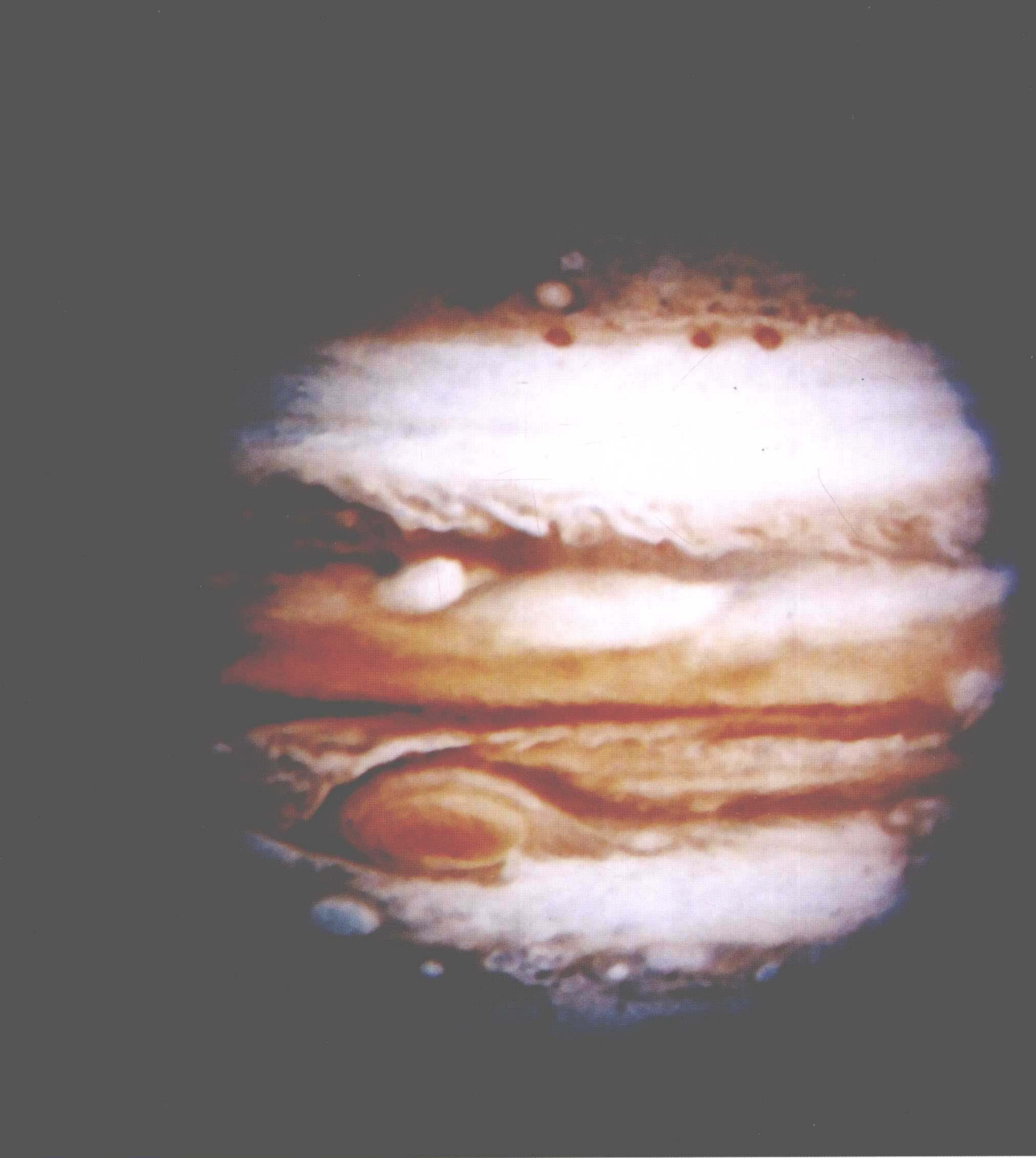
后面的两页彩图是表示地势高低的火星表面全图，图上红色的部分地势高，蓝紫部分地势低。可以看出，火星上最明显的暗斑大泽湾和号称“火星的眼睛”的太阳湖其实都是一片平原，而北半球的明亮白点曾以为是一片平原，但却是火星上最高的，也是全太阳系所有行星上最高的奥林帕斯火山。明亮的希腊洲和银洲原以为是火星海中的大片陆地，却是火星上地势最低的两个大型盆地。



火星东半球表面地形地势图



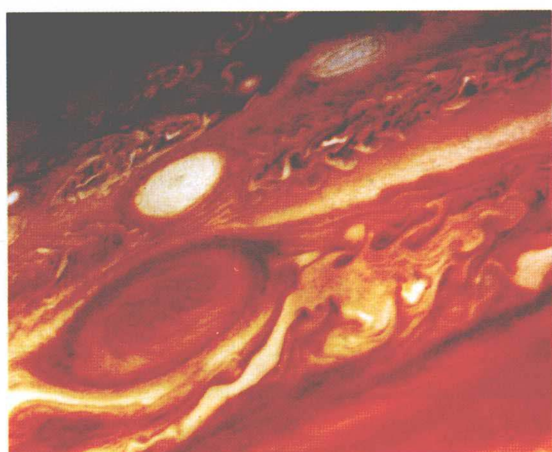
火星西半球表面地形地势图



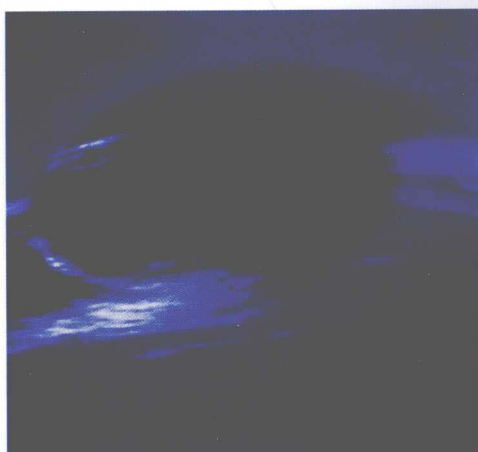
木星

5. 木星

木星、土星、天王星和海王星是太阳系行星中的巨人，其中木星最大，比地球大1300倍。这些巨大行星的自转速度都很快，如此庞大的木星自转一周只有地球上的9小时55分，它们中间自转最慢的海王星也只有16个小时。地球和水星、金星、火星等行星的大气层都很稀薄，而这些巨大的行星却只有一个相对很小的固体内核，它们庞大的体积极大部分都是气体，而且以最轻的氢为主。人们看到的其实都是它们的大气层的顶部，上面全是一道道上下翻腾的云带。



木星大红斑

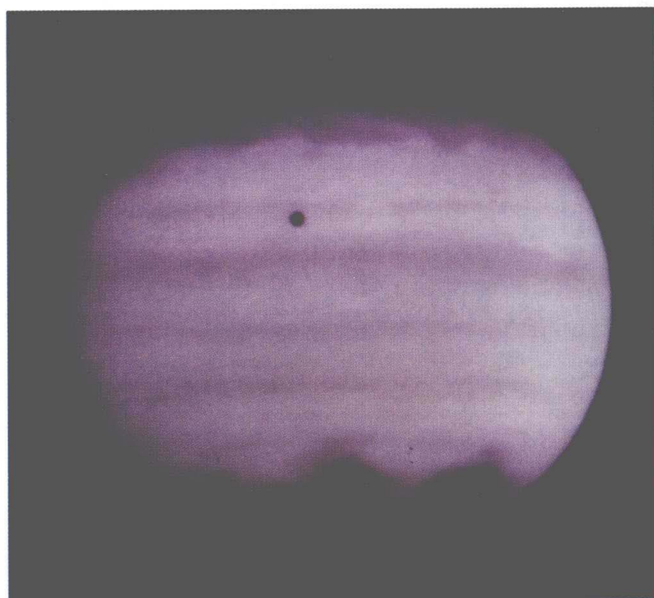


海王星大黑斑

木星表面的云带中有一个已经存在了400多年的大红斑，海王星上也有一个大黑斑，只存在了一两年就消失了，它们都是大气层中的旋涡风眼。

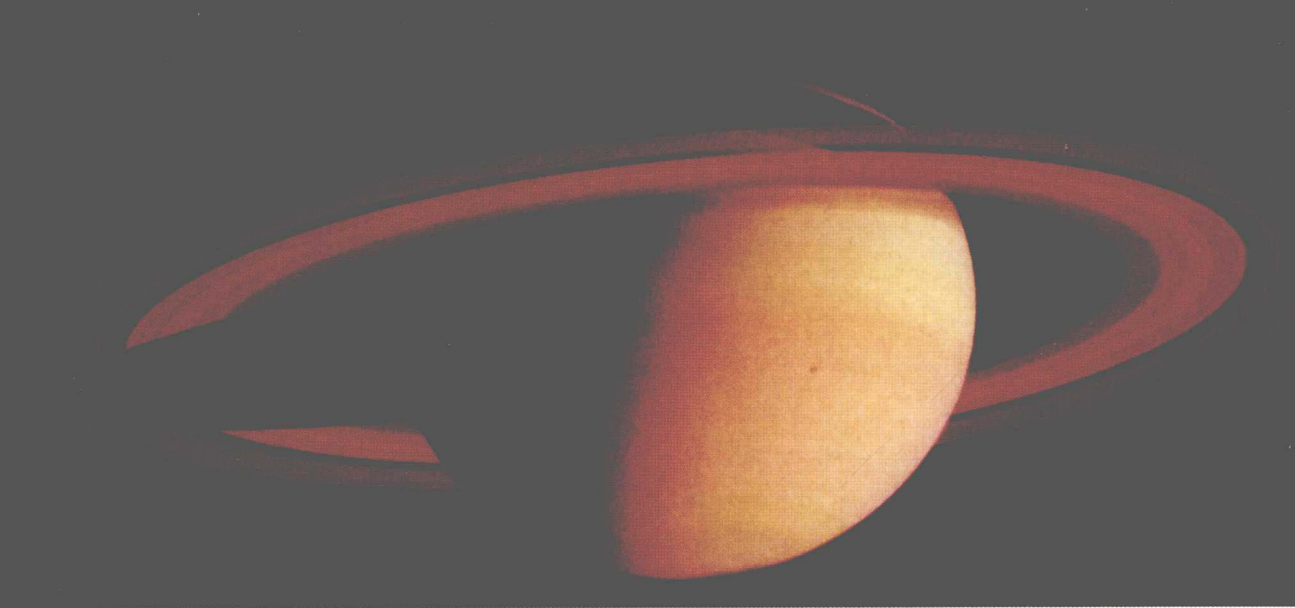


彗星撞击木星



彗星撞击木星产生的一排疤痕

千载难逢的是，1994年7月，木星被一个彗星的一系列碎块所撞击。在地球上，人们远远地看到了彗星撞进木星大气层时激起的巨大火花和木星表面上的一排比地球还要大的撞击痕。

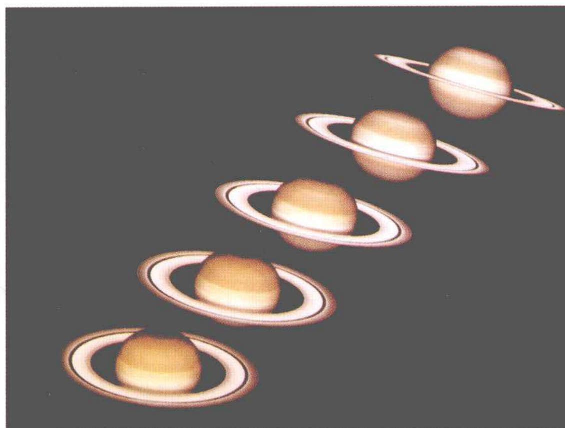


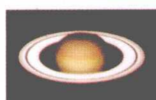
土星

6. 土星

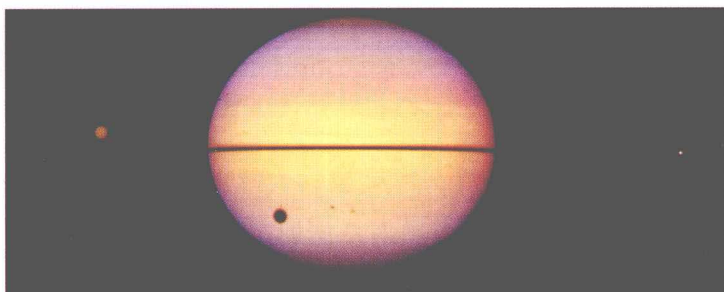
土星是所有行星中造型最美的一个，它“佩戴”着一道独一无二的明亮的光环。土星的这张照片更是格外的漂亮，因为这是一张非常别致的双阴影照。在遥远的太阳照耀下，土星本体的影子落在光环朝下的一面上，而光环的影子同时又落在了土星的上方半球的本体上。

在土星长达29年的一个土星年中，在地球上有一半时间能看到土星光环上方朝北的一面，同一个土星年中另外的一半时间则看到光环下方朝南的一面。当光环平面正好对着太阳时，在地球上就看不到那极薄一片的光环了。





光环的北面

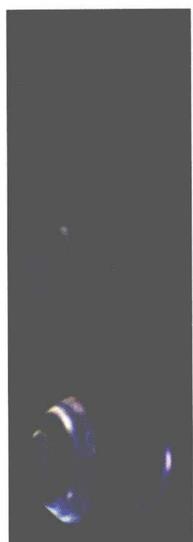


光环的南面



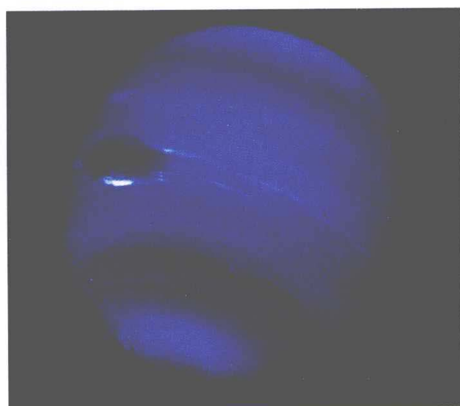


7. 天王星和海王星





天王星



海王星

八大行星中，木星是立正着自转的，天王星却是躺在轨道上打滚的，而曾经是九大行星之一的冥王星也是这样的。金星是反方向自转的，地球、火星、土星和海王星又都是歪着脑袋，或者说是斜着身子绕太阳公转的。

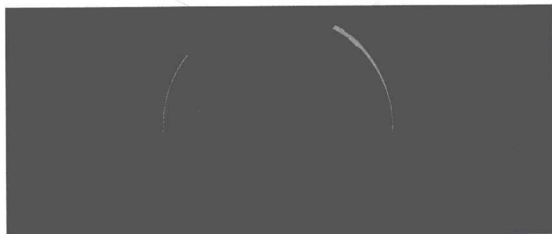
8. 行星的光环和卫星



土星的又一张双影照

光环的影子落在土星本体上，本体的影子又落在光环上。

木星、土星、天王星和海王星这四个行星巨人有一个共同的特点，就是它们都拥有光环，而且卫星为数众多。其中土星的光环是又亮又宽，木星和天王星的光环虽然都有很多道，却是又细又暗，海王星的光环有 6 道，其中有的是一段粗一段细的，有一道甚至还是断断续续并不完整的环带。



木星光环



天王星光环



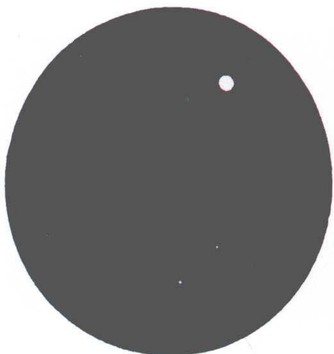
海王星光环




行星	卫星数
水星	0
金星	0
地球	1
火星	2
木星	63
土星	60
天王星	27
海王星	13


长 54 千米的小行星及其更小的直径 1.6 千米的卫星

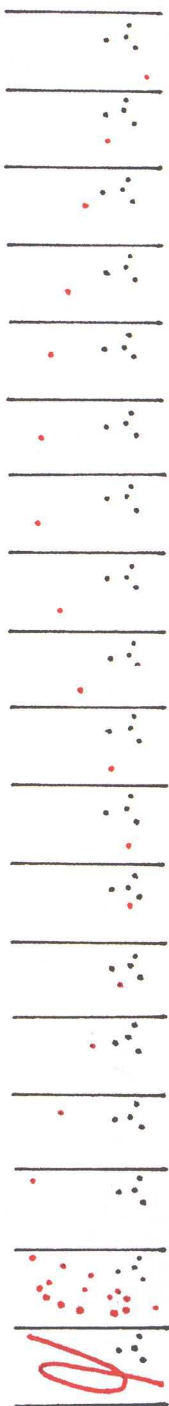
太阳系的大行星中水星和金星都没有卫星，地球只有一个月球，火星有 2 个小卫星。拥有卫星最多的是木星，大大小小至少有 63 个，其中的木卫三，比水星还要大，是太阳系中最大的一个卫星。土星有 60 个卫星，天王星有 27 个卫星，海王星有 13 个卫星。木卫一上至少有 9 座活火山在喷发，海卫一上也有火山活动，不过它们有些喷的是火和熔岩，有些喷的却是冰和雪块。最独特的是海卫一绕海王星公转的方向与海王星自转的方向是相反的，而太阳系中所有其他行星的卫星的公转方向与行星的自转方向全部都是相同的。土卫六不但比水星大，它还拥有大气层，如果它不是绕土星旋转而是绕太阳运行的话，那它一定是一个比水星更地道的大行星。其实太阳系的大多数小行星都比这四个大行星的卫星要小得多，它们有的竟还拥有一个环绕它转动的更小的小卫星。木星的质量如果再大一些，它就可能会像太阳一样产生出热核能来成为一个准太阳。冥王星因为条件不够而离开了九大行星的行列，其实已经发现冥王星至少也有 3 个卫星。因此，恒星、行星、卫星这一系列天体之间也很难说一定存在着一个绝对的分水标准，在太阳系这个天体大家庭里，须发皆白的孙子同吃奶的爷爷就是待在一起的。



冥王星及其卫星



八、天文小动画《行星动态》



天文小动画《行星动态》以活动的形象动态地展示行星在黄道星座里运行的天象，直观形象地展示火星是怎样在狮子座顺行和逆行的，可以加深对行星动态的理解。

1. 制作方法

（1）将本书中所附的天文小动画《行星动态》的两页图纸划开剪成90张矩形条。

（2）按序号将这90张有彩图和空白的矩形条叠在一起，它们的右边缘必须很准确地对齐。然后，用线将这一叠90张矩形图的左端紧紧地扎牢使之固定不动，做成一本动画小书。

2. 使用方法

左手捏住动画小书的左端，右手捏住它的右端，将它弯向背面。然后右手拇指向下移动，让动画小书的画页一张紧接着一张自动地向上弹起，就可以看到一个活动的行星运行小动画了。

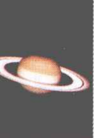


天庭狐步

天文小动画《行星动态》

1 2 3

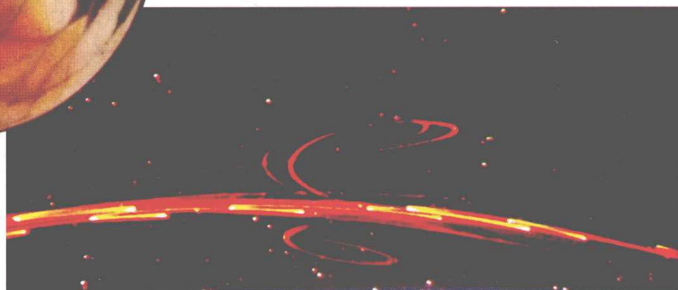
6 7 8




九、结束语

远古时代，金、木、水、火、土五星在人们心目中是神，是人间万事的主宰。长久以来直到现今还是有人以为它们的动态对于地球上的智慧生物有着某种神秘的主宰和警示作用。但是，面对着由满天星斗和行星的奇妙无比的运行动态共同展现的宇宙形象，通过迈向宇宙的天梯丛书第一册《星海波影》，我们掌握了展示任意日期、任意时刻的星空状态的技能，而通过这本迈向宇宙的天梯丛书第二册《天庭狐步》，我们不仅能够科学地面对和理解这些星空飞天舞师的玄妙舞步，作为一个从零起步的看星人，又居然能够在挥手之间预测先知它们在十年、二十年后的舞蹈旋律和节奏，也就是那些要等到十年、二十年之后才会出现的行星动态。这就是说，我们现在已经能够主动地展示出指定日期和指定时刻的，由恒星与行星所共同构成的星空状态，也就是已经有能力展示某一个特定时刻的宇宙形象了。这可真的是在学习天文、认识宇宙、探索宇宙奥秘的迈向宇宙的天梯上，跨上了实实在在的又一级新台阶。这也就意味着此时此刻，你在对星空、对宇宙的认识上不再仅仅是一个被动的星空观赏者，已经成了一个主动的宇宙规律的运用者了。

那就让我们耐心地迎候那由你自己亲手预测的，要等到年长日久之后的未来岁月里才会出现的飞天乐舞吧！

天文小动画　行星动态(一)

天庭狐步 天文小动画 《行星动态》	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24
25	26	27	28	29
30	31	32	33	34
35	36	37	38	39
40	41	42	43	44

天文小动画　行星动态（二）

45	46	47	48	49
50	51	52	53	54
55	56	57	58	59
60	61	62	63	64
65	66	67	68	69
70	71	72	73	74
75	76	77	78	79
80	81	82	83	84
85	86	87	88	89

［Ｇｅｎｅｒａｌ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝天庭狐步
作者＝闵乃世著
页数＝７３
出版社＝科学普及出版社
出版日期＝２０１０．０７
ＳＳ号＝１２７１５２７７
ＤＸ号＝０００００６９８３５７３
ｕｒｌ＝ｈｔｔｐ：／／ｂｏｏｋ．ｄｕｘｉｕ．ｃｏｍ／ｂｏｏｋＤｅｔａｉｌ．ｊｓｐ？ｄｘＮｕｍｂｅｒ＝０００００６９８３５７３＆ｄ＝０ＣＥＢ５４ＣＢ３４８Ｃ２６ＦＡ４５１Ｆ６Ｆ９４１８ＣＡ８２Ｃ７＆ｆｅｎｌｅｉ＝１４０１１０３１＆ｓｗ＝％Ｃ２％Ｆ５％ＣＦ％Ｆ２％Ｄ３％ＥＥ％Ｄ６％Ｅ６％Ｂ５％Ｃ４％ＣＣ％ＥＣ％ＣＣ％ＤＤ